VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANCÍ

Posouzení metod zajištění měnového rizika v podniku

Assesment of Currency Risk Hedging Methods in a Company

Student: Bc. Lenka Jořenková

Vedoucí diplomové práce: Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra financí

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Lenka Jořenková**

Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa

Studijní obor: 6202T010 Finance

Specializace: 00 Finance

Téma: Posouzení metod zajištění měnového rizika v podniku
Assessment of Currency Risk Hedging Methods in a Company

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Teoretický popis metod hedgingu
3. Charakteristika způsobů zajišťování měnového rizika
4. Aplikace zvolených metod ve vybraném podniku
5. Závěr

Seznam použité literatury
Seznam zkratek
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

DUBOFSKY, David A. a Thomas W. MILLER. *Derivates. Valuation and Risk Management.* 1st ed. New York: Oxford Univestity Press, 2003. 646 p. ISBN 0-19-511470-1.
HULL, John C. *Options, Futures and Other Derivates.* 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2009. 814 p. ISBN 13 978-0-13-5009994-9.
STULZ, Rene M. *Risk Management & Derivates.* 1st ed. Mason: Thomson, 2003. 676 p. ISBN 0-538-86101-0.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Tichý, Ph.D.**

Datum zadání: 23.11.2012
Datum odevzdání: 26.04.2013

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ-TECHNICKÁ UNIVERZITA
Ekonomická fakulta
1
OSTRAVA

Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

„Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně“.

Lenka Jořenková

V Ostravě dne 26. dubna 2013 ..…………………….....

Lenka Jořenková

Obsah

1 Úvod

Nedílnou součástí maximalizace tržní hodnoty firmy výrobního typu je řízení finančního rizika. Součástí finančního rizika je riziko měnové, které má významný podíl na celkovém riziku nefinančních institucí a je snahou ho zajištěním snížit či úplně eliminovat.

Subjekty obchodující na zahraničních trzích jsou silně ovlivňovány volatilitou směnného kurzu. Změna poměru cen měn může mít výrazný dopad na peněžní toky společnosti ve vztahu k vydávaným prostředkům na vstupy nebo k očekávaným inkasovaným částkám z prodejů výstupu firmy. Proti nepříznivým dopadům výkyvů měnových kurzů se bráníme zajištěním neboli hedgingem měnového rizika. Hedging měnového rizika nefinanční instituce je obvykle prováděn za účelem zajištění devizové pozice prostřednictvím finančních derivátů.

Diplomová práce je zaměřena na hedging měnového rizika vybrané výrobní společnosti pomocí aplikace zvolených zajišťovacích strategií. Cílem diplomové práce je posouzení a analýza výsledných efektů vybraných metod se záměrem vyhodnocení nejlepších způsobů zajištění dle zvolených kritérií. Výsledné parametry vybraných zajišťovacích strategií jsou zohledněny pro různý počet scénářů.

Diplomová práce je rozčleněna do tří stěžejních částí. V rámci druhé a třetí kapitoly se zabýváme teoretickými východisky popisu metod hedgingu a charakteristikou různých způsobů zajištění měnového rizika. Čtvrtá kapitola práce bude věnována praktické aplikaci vybraných zajišťovacích strategií a vyhodnocení nejlepší možné varianty dle různých parametrů.

Ve druhé kapitole je vymezena oblast finančního rizika a jeho členění na úvěrové, likviditní, operační, obchodní, systémové a tržní riziko. Měnové riziko, jež je klíčovým pojmem v práci, spadá do oblasti rizika tržního. Dále jsou uvedeny metody hedgingu a jejich rozdělení dle různých hledisek. Zejména jsou teoreticky popsány a vysvětleny finanční deriváty, které jsou využívány k následnému jištění. V závěru objasníme jednotlivé náhodné procesy finančních aktiv, podle kterých se aktiva vyvíjejí.

Další část je zaměřena na vymezení měnového rizika a s ním souvisejících pojmů devizová pozice a devizová expozice. Jsou přiblíženy také možné důvody zajištění měnového rizika a objasněny interní a externí metody zajištění měnového rizika. Podstatná část třetí kapitoly je zaměřena na ocenění měnového forwardu a měnové call a put opce, jež pak jsou využity v praktické části ve vybraných metodách hedgingu.

V praktické části práce je nejdříve charakterizována vybraná výrobní společnost, která obchoduje zejména s dolarovými zeměmi. Z důvodu zahraničního obchodování je ovlivněna volatilitou kurzu CZK/USD. Dále jsou definovány základní parametry pro aplikaci hedgingových strategií jako je velikost devizové pozice společnosti na jeden měsíc apod. Poté je provedena simulace vývoje měnového kurzu CZK/USD dle metody Monte Carlo na základě teoretických poznatků z třetí kapitoly.

Následně je proveden rozbor situací v podniku za předpokladu nezajištění devizové pozice, zajištění měnovým forwardem, měnovou put opcí a opčními strategiemi. Zohledníme i stavy částečného zajištění měnového rizika podniku a případné kombinace finančních derivátů při hedgingu.

Na závěr jsou zhodnoceny všechny popsané situace nezajištění či zajištění devizové pozice a dle zvolených kritérií (nejhorší dosažená hodnota, nejlepší dosažená hodnota, směrodatná odchylka, počáteční náklady, vztah investora k riziku či výnosu z použité metody hedgingu) vyhodnotíme, které nejlepší strategie by mohla společnost zvážit a využít při zajištění své devizové pozice ke snížení měnového rizika. Veškeré výpočty jsou realizovány prostřednictvím softwaru Wolfram Mathematica.

2 Teoretický popis metod hedgingu

Firmy chtějí znát ceny svých vstupů a výstupů do budoucna kvůli větší jistotě o úrovni svého budoucího finančního toku. Společnost může pouze předvídat velikost svého prodaného výstupu a nemůže zcela kontrolovat celkové náklady do budoucna na všechny své vstupy. Proto se jistého rizika nemůže zcela vyhnout. K zajištění neboli hedingu finančních rizik firma může využít finanční deriváty. Společnost tak může například řídit určitou výši měnové expozice kvůli možnému riziku poklesu nebo vzrůstu cen měn a tím tak posouvat patřičné riziko na někoho jiného.

Je potřeba mít dostatečné znalosti o derivátových nástrojích, které budou popsány v níže uvedené podkapitole, aby při jejich využití k zajištění finančního rizika byly správně použity. Pokud nejsou finanční deriváty správně aplikovány při zajišťování, mohou firmy utrpět velké ztráty. Tento scénář se může stát, pokud firmy na trhu budou spekulovat a nebudou správně využívat deriváty k zajištění proti nepředvídatelnému pohybu cen. Pro úspěšnost obchodování s deriváty by měly firmy mít systém měření úvěrového a tržního rizika. Za kvalitní řízení rizik a využívání finančních derivátů v podniku zodpovídá vedení společnosti.

V úvodní části kapitoly vymezíme pojem a rozdělení finančního rizika, jež je jednou ze základních charakteristik finančního rozhodování. Dále popíšeme metody zajištění (hedgingu) finančních rizik a následně budou charakterizovány jednotlivé finanční deriváty jako instrumenty zajištění. V závěru této kapitoly jsou objasněny procesy, podle kterých se jednotlivá finanční aktiva vyvíjejí.

2.1 Vymezení finančního rizika

Aktivita firem na finančních trzích spolu přináší finanční rizika. Finanční riziko je definováno jako potencionální finanční ztráta subjektu, tj. ztráta v budoucnu z daného finančního nástroje či portfolia. Ztrátu dělíme na ztrátu očekávanou a neočekávanou. Očekávaná ztráta je již existující ztráta a neočekávanou ztrátu označujeme jako tzv. potencionální ztrátu.

Při odstranění finančních rizik rozlišujeme nesystematické a systematické riziko. Nesystematické neboli jedinečné riziko můžeme eliminovat pomocí diverzifikace.

Systematické neboli tržní riziko není možné odstranit diverzifikací, ale k jeho snížení využíváme hedging.

Dle Jílka (2000) existuje pět základních skupin finančních rizik: úvěrové, tržní, likviditní, operační, obchodní. Pokud některé z výše uvedených rizik způsobí nějakému subjektu nesnáze, které pak mají dopad i na další subjekty, označuje se riziko za systémové.

Úvěrové riziko je definováno jako riziko ztráty ze selhání dlužníka. Dlužník nedodrží podmínky kontraktu a nedostojí svým závazkům plynoucích z tohoto obchodu. Věřiteli dlužník zapříčiní ztrátu. S úvěrovým rizikem se můžeme setkat při uzavírání úvěrových smluv, z obchodních a investičních aktivit, z vypořádání cenných papírů apod.

Dalším finančním rizikem, se kterým se mohou subjekty setkat, je **tržní riziko**. Tržní neboli cenové riziko, je riziko ze ztráty změn tržních cen, změn hodnot finančních nástrojů. Změny těchto cen mohou být zapříčiněny nepříznivým vývojem tržních podmínek (neočekávaný vývoj úrokových měr, cen akcií, cen komodit, měnového kurzu).

Základní kategorie tržního rizika jsou úrokové riziko, akciové riziko, komoditní a měnové riziko. Měnové neboli devizové riziko je riziko ztráty ze změn cen nástrojů citlivých na měnové kurzy. U tržního rizika se můžeme setkat ještě se dvěma vedlejšími kategoriemi. V důsledku zajišťování prostřednictvím finančních derivátů se může vyskytovat korelační riziko a riziko úvěrového rozpětí.

Riziko likviditní dělíme na riziko financování a riziko tržní likvidity. Riziko financování vyjadřuje riziko ztráty z platební neschopnosti. Riziko tržní likvidity hrozí subjektům v případě malé likvidity trhu s finančními nástroji. Z toho vyplývá neschopnost likvidace pozic na trhu a omezení dostupnosti finančních prostředků.

Operační riziko se skládá ze tří skupin. Řadíme mezi něj transakční riziko, riziko operačního řízení a riziko systémů. Transakční riziko vzniká z důvodu chybného provedení transakce, z chyb provedených kvůli nadmíru složitým produktům a nemožnosti systémů je provádět. Riziko operačního řízení je zapříčiněno z chybovostí v řízení aktivit, například neidentifikovatelné obchody nad limit, neautorizované obchodování různými obchodníky, podvodné operace vztažené k obchodování, padělání peněz, praní peněz, neautorizovaný přístup k systémům a modelům, nedostatek kontroly při zpracování obchodů apod. O riziko systémů se jedná tehdy, když se vyskytují chyby v systému podpory, chyby v počítačových programech, chyby v matematických vztazích modelů, nesprávné a opožděné podávání informací vedení, chyby při přenosu dat apod. Operační riziko není snadné kvantifikovat.

Obchodní riziko členíme na právní riziko, riziko změny úvěrového hodnocení, reputační riziko, daňové riziko, riziko měnové konvertibility, riziko pohromy a regulační riziko. Právní riziko se vyznačuje jako ztráta právních požadavků partnera. Reputační riziko vzniká z poklesu reputace na trzích. Daňové riziko se vyznačuje ztrátou ze změn v daňových zákonech nebo vznikem nepředvídatelného zdanění. Riziko měnové konvertibility vzniká jako následek politické nebo ekonomické situace jednotlivých zemí a v důsledku toho nemožnosti konvertovat měnu na jinou měnu. V důsledku přírodních katastrof, války, krachu finančního systému vzniká riziko pohromy. Obchodním rizikem může být také regulační riziko, které se může vyskytnout, když nesplňujeme regulační opatření.

Posledním zmiňovaným finančním rizikem je **systémové riziko**. Systémové riziko může způsobit likvidní a úvěrové problémy a tím výrazně ohrozit stabilitu finančních trhů. Derivátový rozvoj je jedna z hlavních příčin globalizace trhů s finančními prostředky. Experti se bojí zesílení přenosu šoků z jednoho trhu na druhý, a proto se deriváty považují za indikátory systémového rizika.

2.2 Metody hedgingu

Dle Zmeškala (2004), pokud držíme jedno rizikové aktivum (nebo celé portfolio rizikových aktiv) a spojíme ho s jinou skupinou aktiv (ve většině případů se jedná o finanční deriváty), vytvoříme tzv. hedgingové portfolio zajištěné proti pohybu daných rizikových faktorů. Cílem je najít takovou skladbu portfolia, aby jeho riziko bylo co nejnižší. Riziková aktiva, která chceme zajišťovat, mohou být například akcie, obligace, měny nebo ceny komodit, zajišťovacími instrumenty pak jsou forward, futures, opce. Hedgingové portfolio obecně definujeme jako:

$$\Pi_t = Q \cdot S_t - h \cdot N \cdot f_{t,T}, \tag{2.1}$$

kde Π_t je hodnota hedgingového portfolia v čase t, Q je množství rizikového aktiva S (u hedgingu měnového rizika se jedná o velikost devizové pozice), S_t je jednotková cena rizikového aktiva v čase t, označením h předpokládáme množství kontraktů finančního derivátu, N je počet derivátů na jeden kontrakt a $f_{t,T}$ je jednotková cena využitého finančního derivátu v čase t na budoucí okamžik T.

Metody hedgingu rozlišujeme dle různých hledisek, obvykle je uváděno následující členění:

dle počtu revizí v čase:

- statický hedging (pasivní) – hedgingové portfolio je vytvořeno na jedno období,
- dynamický hedging (aktivní) – hedgingové portfolio pro více období, ve kterých provádíme revize,

podle frekvence revizí:

- diskrétní hedging – revize jsou prováděny v přesně stanovených momentech,
- spojitý hedging – revize jsou uskutečňovány v nekonečně malých momentech,

podle způsobů eliminace rizika:

- celkové riziko, tedy systematické i nesystematické,
- systematické riziko odstranitelné hedgingem,
- nesystematické riziko odstranitelné diverzifikací,

podle hedgingových kritérií:

- faktorově neutrální (delta hedging, delta – gama hedging, imunizace na bázi durace),
- minimální rozptyl,
- minimum Value at Risk,
- minimalizace střední hodnoty ztráty,
- minimalizace střední hodnoty funkce užitku,
- minimalizace veličiny RAROC, což je zisk po zdanění dělen rizikovým kapitálem,

podle typu zajišťovaného finančního aktiva:

- akcie,
- obligace,
- měny,
- úroky,
- komodity,

podle typu finančních rizik:

- tržní (akciové, komoditní, úrokové, měnové),
- kreditní související s nesplněním závazků.

2.3 Finanční deriváty

Historie derivátů sahá až do období před 3 800 lety, kdy se objevily první údaje o opcích v Chammurabiho kodexu. Termínové obchody se v minulosti používaly k fixaci budoucí ceny zemědělských produktů (například obilí nebo bavlny), deriváty tedy původně představovaly obchodování s komoditami. V dnešní době jsou podkladovými nástroji derivátů, mimo komodit, i jiná aktiva. Převážně se jedná o úrokové, akciové nebo měnové nástroje.

V posledních letech jsou deriváty ve finančním světě čím dál důležitější a jsou obchodovány na burzách v celém světě. Finanční deriváty se nejvíce rozvinuly v 70. letech 20. století v důsledku vlivu nestability finančních trhů. Hlavní příčinou byl velký nárůst volatility úrokových sazeb, kurzů cenných papírů a měnových kurzů. Pro subjekty finančního trhu tato volatilita znamenala zvýšení rizika. Proti zvyšujícímu se riziku byla potřeba se zajistit a jednou z možností zajištění byly finanční deriváty.

Finanční deriváty můžeme využít k zajištění, spekulaci nebo k arbitráži. K zajištění využíváme finanční deriváty tak, že můžeme zafixovat cenu určitého finančního instrumentu ke sjednanému okamžiku v budoucnu. Můžeme si sjednat obchod na termínovém trhu, který se bude vyvíjet opačným směrem než daná pozice a tím se zajistit a předejít ztrátě. U spekulace se nesnažíme vyrovnat ztrátu z dané otevřené pozice, ale uzavíráme takový obchod, u kterého chceme profitovat na cenovém vývoji. Smyslem arbitráže je využití cenových diferencí. Rozdíly v cenách mohou být způsobeny z teritoriálního nebo časového hlediska. Cílem arbitráže je dosáhnout zisku z rozdílu cen. V současnosti propojenost jednotlivých trhů znesnadňuje dosáhnutí arbitrážního zisku.

2.3.1 Charakteristika finančních derivátů

Finanční deriváty můžeme definovat jako odvozené finanční instrumenty, jejichž výplata (cena) je odvozena a závisí na jiné náhodné proměnné. Náhodná proměnná, zpravidla označována jako podkladové aktivum, může být jakýkoliv náhodný faktor. Podkladovým aktivem mohou být fyzické komodity, měny, akcie, obligace, úrokové sazby. Označení finanční derivát popisuje finanční produkt nebo operaci, díky níž můžeme v tomto okamžiku zafixovat kurz nebo cenu. Následně může být aktivum, vztažené ke kontraktu, za stanovenou cenu koupeno nebo prodáno v určitém časovém okamžiku v budoucnu.

Finanční deriváty jsou charakterizovány základními parametry, mezi něž patří podkladové aktivum *S*, realizační cena *X*, datum splatnosti *T*, cena finančního derivátu *c*, vnitřní hodnota *VH* a zisk *Z*. Podkladové aktivum je finanční instrument, z něhož je derivát odvozen, je to tzv. náhodná veličina. Realizační cena vyjadřuje cenu, kterou si kupující s prodávajícím dohodnou, že za ni v budoucnu koupí nebo prodají podkladové aktivum. Doba do splatnosti vyjadřuje časový interval, na který je kontrakt uzavřen. Cena finančního derivátu představuje cenu odvozeného cenného papíru do doby zralosti. U opcí je cena derivátu označena jako opční prémie. Vnitřní hodnota neboli výplatní funkce tvoří výplatu, která plyne z realizace daného instrumentu. Posledním základním parametrem derivátů je zisk, který plyne z kontraktu, a který získáme po odečtení nákladů vložených při uzavření kontraktu od výplatní funkce.

2.3.2 Druhy finančních derivátů

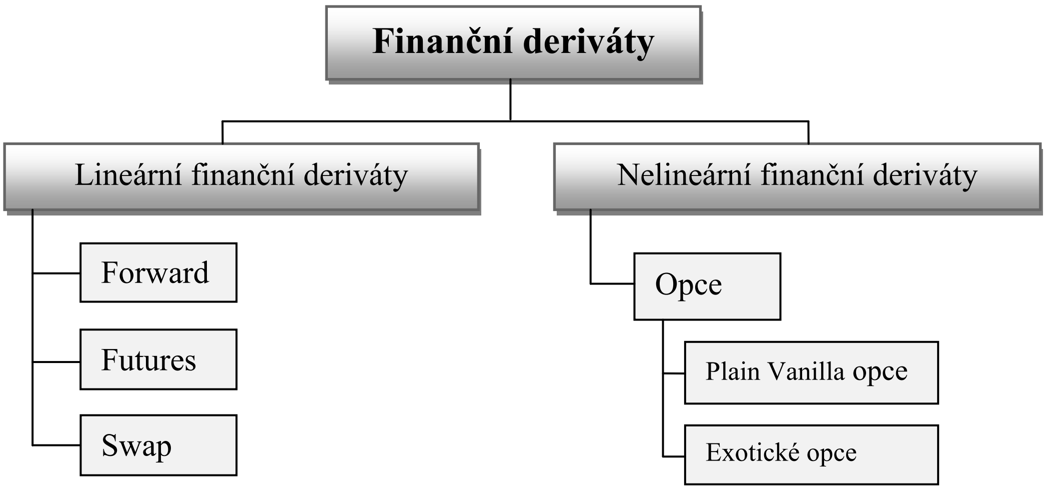
Vymezení systematizace finančních derivátů není jednoznačné. Důvodem je odlišné chápání derivátů v teorii a praxi a ve vytváření nových variant derivátů a jejich vzájemném prolínání. Jedno ze základních členění finančních derivátů je rozdělení derivátů do dvou skupin. Do první skupiny řadíme lineární finanční deriváty a do druhé nelineární finanční deriváty, viz Tichý (2006). Mezi lineární finanční deriváty řadíme forwardy, futures a swapy a za nelineární finanční instrumenty považujeme opce, které můžeme rozdělit na Plain Vanilla opce a exotické opce. Přehled druhů finančních derivátů znázorňuje Obr. 2.1.

Finanční deriváty lze rozčlenit také podle toho, zda se jedná o termínový nebo opční kontrakt. Termínované kontrakty jsou pevně sjednané kontrakty na budoucí prodej nebo nákup určitého finančního instrumentu. Jedná se o kontrakty typu forward a futures. Forwardové obchody jsou uskutečňovány na mimoburzovních (over the counter, OTC) trzích. Mimoburzovní trhy nám umožňují sjednat detailní požadavky stran kontraktu. Nevýhodou je zvýšené riziko nedostání svých závazků jedné ze stran kontraktu.

Naopak futures kontrakty se uskutečňují na standardizovaných burzovních trzích. Deriváty na burzovních trzích jsou vysoce standardizované produkty, jejichž podmínky a charakteristiky nelze měnit. Obchoduje se zde během stanovené doby a standardizovaná burza má své stálé místo určené k obchodování na rozdíl od OTC trhů. Činnost derivátových burz upravují regulační opatření.

Opční kontrakty jsou kontrakty s předem sjednanými podmínkami a dávají jejich majiteli právo nikoliv povinnost uskutečnit určitý obchod v budoucnu. Opční kontrakty můžeme dělit na základní jednoduché opce neboli Plain Vanilla opce a exotické opce. Mezi Plain Vanilla opce zařazujeme put a call opce. Opční kontrakty jsou obchodovány na burzovních i na OTC trzích.

Obr. 2.1 Rozdělení finančních derivátů



Zdroj: vlastní zpracování

2.3.3 Forwardy

Forward je finanční derivát, který představuje dohodu o prodeji nebo koupi aktiva v budoucnu za určitou předem dohodnutou částku. Při dohodě kontraktu jsou jasně stanoveny parametry, doba a cena kontraktu, typ a kvalita podkladového aktiva a způsob jeho dodání. Forwardy jsou obchodovány na over the counter trzích obvykle mezi dvěma finančními institucemi nebo finanční institucí a podnikem. Teoretická východiska forwardu můžeme nalézt v publikacích Hull (2009) a Tichý (2006).

Forward je tedy smlouva o budoucím dodání, a než dovrší chvíle plnění, nedochází obvykle mezi protistranami k peněžní výměně. Výhodou tohoto kontraktu je tzv. „šití na míru“, aby vyhovoval požadavkům obou stran (v objemu transakce, data plnění apod.). Nevýhodou je, že kontrakt nemůže být zrušen bez ohledu na dohodu obou stran. Je zde tedy riziko, že jedna ze stran nedostojí svým závazkům plynoucích ze smlouvy. Forwardový kontrakt není příliš likvidní a ani dobře obchodovatelný.

Subjekty uzavírající forwardový kontrakt se nacházejí v dlouhé nebo krátké pozici. V dlouhé pozici se nachází držitel kontraktu, naopak výstavce kontraktu zaujímá pozici krátkou. S dlouhou a krátkou pozicí je spojena rozdílná výplatní funkce neboli vnitřní hodnota v době zralosti kontraktu, viz Obr. 2.2.

Kupující se nachází v dlouhé pozici a vnitřní hodnota forwardu v době zralosti je vyjádřena jako:

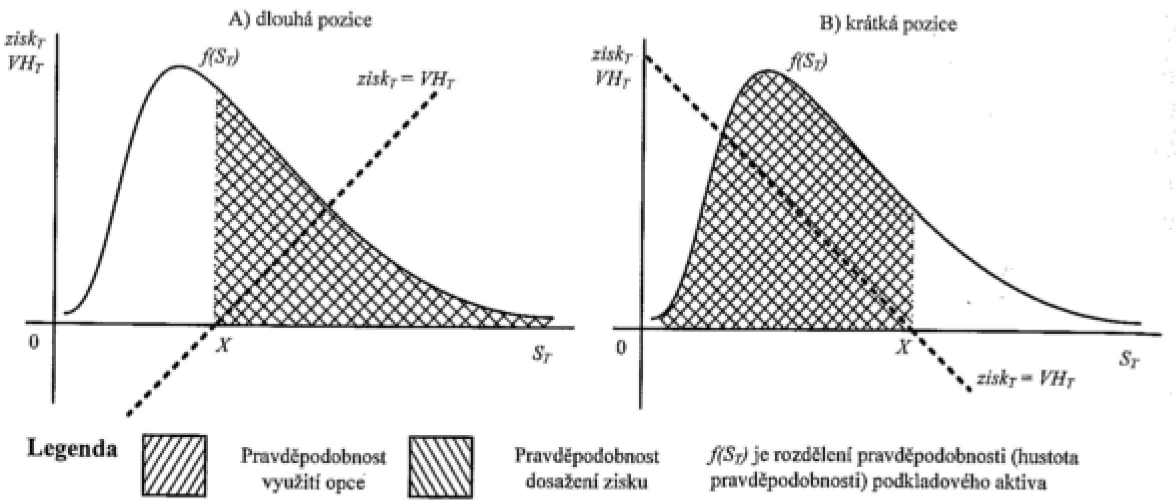
$$VH = S_T - X \,, \tag{2.2}$$

naopak prodávající se nachází v krátké pozici a výplatní funkce má tvar:

$$VH = X - S_T \,, \tag{2.3}$$

kde VH je vnitřní hodnota, T je doba zralosti, S_T je spotová cena v době zralosti a X je realizační cena.

Obr. 2.2 Výplatní funkce a zisk v dlouhé a krátké pozici



Zdroj: Dluhošová (2008, str. 166)

Pro kupujícího (dlouhá pozice) platí, že pokud bude spotová cena podkladového aktiva větší než realizační cena, přinese svému držiteli pozitivní peněžní tok. Jestliže bude spotová cena menší než realizační cena, přinese kupujícímu ztrátu. Opak platí pro prodávajícího (krátká pozice).

V souvislosti s forwardovým kontraktem uvedeme dva důležité pojmy, hodnotu forwardu a forwardovou cenu, které se od sebe odlišují. Hodnota forwardu je dána vztahem pro dlouhou pozici:

$$F_{t,T} = S_t - X \cdot e^{-r \cdot \tau}, \tag{2.4}$$

pro krátkou pozici je hodnota forwardu vyjádřena jako:

$$F_{t,T} = X \cdot e^{-r \cdot \tau} - S_t, \tag{2.5}$$

kde $F_{t.T}$ je forward uzavřený v čase t se splatností T, S_t je spotová cena v čase t, X je realizační cena, r je bezriziková sazba, $\tau = T - t$ vyjadřuje dobu do splatnosti a $e^{-r \cdot \tau}$ je bezrizikový faktor.

Forwardová cena je určitá úroveň realizační ceny, při které je hodnota forwardového kontraktu rovna nule. Vztah vyjadřujeme následovně:

$$F_{t,T} = 0, \; X = S_t \cdot e^{r \cdot \tau}. \tag{2.6}$$

2.3.4 Futures

Kontrakt futures je stejně jako forward dohoda mezi dvěma smluvními stranami, jež si stanoví podmínky směny, ke které mezi nimi dojde. Vypořádání proběhne k určitému datu v budoucnosti. Obchodování na burzách s futures kontrakty se datuje ke vzniku Chicago Board of Trade v roce 1848.

Na rozdíl od forwardu je kontrakt futures obchodován na standardizovaných burzách. Futures můžeme označit za standardizovanou obdobu forwardu. Obchody s futures uzavírané na standardizované burze dávají stranám záruku, že bude jejich kontrakt vypořádán a zvyšují atraktivnost pro širší skupinu tržních subjektů.

Hlavní důsledky vzniku standardizovaných obchodů lze spatřit především v eliminaci úvěrového rizika, umožnění realizace zisku bez čekání do dne splatnosti kontraktu (v převážné míře v případě nepříznivého vývoje na trhu). Další příčinu vzniku můžeme uvést možné odstoupení od sjednaného obchodu. Futures jsou na rozdíl od forwardů snadno obchodovatelné na veřejných trzích a jsou likvidnější. Základní podstata forwardů a futures je shodná, ale existují mezi nimi značné rozdíly, viz Tab. 2.1.

Tab. 2.1 Srovnání kontraktu forward s kontraktem futures

Forward	Futures
kontrakt mezi dvěma stranami (např. banka a klient), který není obchodován na burze	obchodován na organizovaných burzách
uzavření ani podmínky kontraktu nejsou známy dalším subjektům	informace o uzavřených obchodech jsou okamžitě k dispozici ostatním obchodníkům na trhu
dodávka podkladového aktiva a finanční plnění v době splatnosti	kontrakt zpravidla uzavřen před dobou splatnosti
žádné hotovostní toky v průběhu existence kontraktu	denní vyrovnávání zisků a ztrát z obchodování
možnost dohodnout specifické podmínky včetně objemu kontraktu, doba splatnosti	vysoce standardizovaný kontrakt
neexistuje garance plnění	plnění garantováno clearingovým centrem

Zdroj: Polouček (2009, str. 186)

Kontrakty futures jsou obchodovány pomocí veřejné dražby na centrálně regulované burze. Obchodování tedy probíhá na stanoveném místě, tzv. pit. Obchodníci se zde scházejí, aby koupili nebo prodali kontrakty a ceny se dohadují mezi všemi zúčastněnými. Je zaveden institut zúčtovacího střediska, který se snaží minimalizovat problémy likvidity a úvěrového rizika, viz Blake (1995). Zúčtovací středisko zasahuje do všech transakcí a garantuje naplnění všech kontraktů. Můžeme jej nazvat jako formální smluvní stranu každé transakce. Aby zúčtovací středisko předcházelo úvěrovým rizikům, používá systém přepočtu na trh (marking to market).

U futures kontraktů je každý obchodní den zjištěna aktuální hodnota kontraktu. Na konci obchodního dne se vypořádají zisky nebo ztráty protistran kontraktu z důvodu změny ceny. Jestliže by se stalo, že by jedna z protistran nezaplatila, kontrakt by se pro ni uzavřel. U tohoto systému není možné kumulovat ztráty.

Vypořádání kontraktu probíhá s využitím zálohového účtu klienta. Klient při uzavření kontraktu musí zaplatit počáteční zálohu, která je stanovena jako maximální denní výše ztráty z kontraktu. Ztráta jedné strany kryta z počáteční zálohy je zároveň ziskem strany druhé.

Zálohový účet obsahuje tzv. hranici udržovací zálohy, pod kterou když zálohový účet spadne, je třeba jej doplnit doplňující zálohou. Kupující futures kontraktu (dlouhá pozice) bude v zisku, jestliže cena kontraktu bude růst. Naopak prodávající kontraktu futures (krátká pozice) vydělá, když cena kontraktu klesá.

Cenu futures kontraktu získáme odvozením od očekávané promptní ceny podkladového aktiva v čase T (doba vypořádání kontraktu), jedná se o termínovou cenu bazického instrumentu k datu splatnosti daného futures kontraktu. Cena je dána nabídkou a poptávkou na termínový prodej (koupi) bazického instrumentu neboli na prodej (koupi) futures kontraktu. Vztah pro cenu futures kontraktu je následující:

$$F_{t,T} = E_t(S_T), \tag{2.7}$$

kde $F_{t,T}$ je kotovaná budoucí cena futures kontraktu při sjednání kontraktu a $E_t(S_T)$ je očekávaná spotová cena při splatnosti futures kontraktu určená v čase t.

Aktuální hodnotu kontraktu můžeme vypočítat každý obchodní den dle uzavírací ceny jako:

$$f_{t,T} = e^{-r\cdot\tau} \cdot (F_{t,T} - F_{t-1,T}), \tag{2.8}$$

kde $f_{t,T}$ je hodnota futures daného obchodního dne a $F_{t-1,T}$ je uzavírací cena kontraktu pro daný obchodní den.

2.3.5 Swapy

Finanční derivát swap definujeme jako dohodu dvou stran, které si ujednají vzájemnou výměnu peněžních toků. Výměna se opakuje ve stanoveném čase. Dnes jsou swapy charakteristické tím, že zahrnují kombinaci dvou nebo více nástrojů peněžního trhu (můžeme uvést například instrument s fixní úrokovou sazbou kombinovaného s instrumentem s plovoucí úrokovou sazbou, popřípadě ještě s měnovou transakcí). Swapy mohou obsahovat i složku forward, futures apod.

Swapy jsou instrumenty, které se začaly nejvíce vyvíjet na počátku 80. let 20. století. Swapy jsou obchodovány na OTC trzích, mohou být tedy „šity na míru“. Využíváním swapu nedochází ke změně dlužnických vztahů zúčastněných subjektů. Subjekty uzavírající swapový kontrakt jsou zodpovědny za své původní závazky, které jsou předmětem swapu.

2.3.6 Opce

Opce nejsou novým finančním instrumentem. Byly využívány již dříve na komoditních trzích k zajištění budoucí produkce proti poklesu cen. Teprve pak se rozšířily opční obchody na finanční trhy. Opce na finanční instrumenty se nejvíce rozvinuly po roce 1973. V tomto roce byla založena první opční burza Chicago Board Options Exchanges. V dalších letech vznikly opční burzy po celém světě.

Opční kontrakty jsou dnes obchodovány na burze i na OTC trzích. Rozlišujeme dva základní typy opcí, kupní a prodejní. Kupní opce dává právo svému držiteli koupit podkladové aktivum v určitém čase a za určitou cenu. Naopak prodejní opce dává právo držiteli opčního kontraktu prodat podkladové aktivum k určitému datu za určitou cenu. Jedná se o podmíněné termínové obchody, kde jen jeden z partnerů má povinnost uskutečnit na požádání sjednaný obchod a druhý má možnost volby, zda bude požadovat plnění obchodu či nikoliv. Výplatní funkce se vyznačuje nelineární povahou, jde o finanční deriváty nelineárního typu.

Základními parametry opce jsou podkladové aktivum S, které může být finančního nebo nefinančního charakteru, realizační cena X a okamžik zralosti T. Realizační cena je cena podkladového aktiva dohodnutá prodávajícím a kupujícím, která by měla být zaplacena v případě uplatnění opce. Dalším pojmem je cena opce neboli opční prémie c, kterou je povinen platit kupující při uzavření kontraktu za opční práva. Obecně je cena opce složena z vnitřní hodnoty a časové hodnoty opce.

Velikost výplaty v momentu uplatnění opce je tzv. vnitřní hodnota neboli výplatní funkce opce. Podle momentu uplatnění rozlišujeme dva základní typy opcí, evropskou opci a americkou opci. Evropskou opci je možné uplatnit jen v momentu zralosti T a americkou opci lze využít po celou dobu své životnosti (od okamžiku vystavení $t = 0$ až do doby zralosti $t = T$). Existuje ještě tzv. bermudská opce, kterou můžeme uplatnit v konečném počtu okamžiků životnosti opce, viz Tichý (2006).

Vnitřní hodnotu můžeme také definovat jako přínos z okamžitého uplatnění opce. Při zohlednění této hodnoty označujeme opce jako in the money (v penězích), jestliže je vnitřní hodnota větší než nula, at the money (na penězích), když se vnitřní hodnota rovná nule nebo out the money (mimo peníze) v případě, že vnitřní hodnota je menší než nula. Jednotlivé případy vnitřní hodnoty Plain Vanilla call a put opce jsou zobrazeny v Tab. 2.2.

Tab. 2.2 Vztah vnitřní hodnoty call a put opce

Opce	**Call opce**		**Put opce**	
Vztah S_T a X	***VH***	**Označení**	***VH***	**Označení**
$S_T > X$	$S_T - X$	ITM	0	OTM
$S_T = X$	0	ATM	0	ATM
$S_T < X$	0	OTM	$X - S_T$	ITM

Zdroj: Tichý (2006, str. 28)

Výplatu v době realizace po odečtení ceny derivátu nazýváme ziskem z derivátu. V Tab. 2.3 je zobrazena funkční závislost vnitřní hodnoty a zisku na podkladovém aktivu v době realizace. Výplatní funkce a zisk je znázorněn pro evropskou call opci a evropskou put opci z pohledu kupujícího i prodávajícího.

Tab. 2.3 Výplatní funkce a zisk opčních kontraktů

Produkt	**Pozice**			
	Kupující		**Prodávající**	
	VH_T	***$zisk_T$***	***VH_T***	***$zisk_T$***
Call opce	$\max(S_T - X;0)$	$\max(S_T - X - c;-c)$	$\min(X - S_T;0)$	$\min(X - S_T + c;c)$
Put opce	$\max(X - S_{T;} 0)$	$\max(X - S_T - c;-c)$	$\min(S_T - X;0)$	$\min(S_T - X + c;c)$

Zdroj: Dluhošová (2008, str. 165)

Rozdělení opcí

Základní nejjednodušší rozdělení opcí je členění na jednoduché Plain Vanilla opce (put a call opce) a složitější finanční opce neboli exotické opce. Opce je dále možné rozdělovat podle dalších kritérií, podle času využití, typu výplatní funkce, počtu podkladových aktiv, typu náhodného procesu, dle kterého se podkladová aktiva chovají, dle rozhodovacího procesu.

Z hlediska **času** rozdělujeme opce:

- *evropské opce*, které můžeme využít pouze v momentu realizace,
- *americké opce*, které můžeme využít kdykoliv po dobu platnosti opce,

- *bermudské opce*, které lze využít v předem daném intervalu,
- *swing opce*, které můžeme využít v určitých intervalech nebo momentech během celé doby trvání opce.

Podle **výplatní funkce** dělíme opce:
- *path dependent opce*, které souvisí s vývojem ceny podkladového aktiva za určitý interval (příkladem tohoto typu opce je asijská opce),
- *limitní opce s limitní cenou*, jejíž výplatní funkce je omezena shora nebo zdola určitou hodnotou (mezi tento typ opce patří cup opce s dolním limitem a floor opce s horním limitem),
- *binární opce*, jejíž výplatní funkce je nulová nebo předem určená částka,
- *digitální opce*, které mají výplatní funkci v přesně stanovených hodnotách,
- *podmíněné opce*, které jsou závislé na uskutečnění nějaké podmínky (například **knock out opce**, u které sledujeme cenu podkladového aktiva a jestliže překročí podkladové aktivum určitý stanovený limit, je možné opci využít, **knock in opce**, u které využíváme stanovená pásma, jež po vběhnutí ceny podkladového aktiva do určitého pásma je možné opci využít, **výběrová opce,** u níž si může kupující opce zvolit výplatu třeba dle call opce nebo put opce).

Podle počtu **podkladových aktiv** dělíme opce:
- *jednofaktorové opce*, jež mají pouze jedno podkladové aktivum,
- *dvoufaktorové opce*, které jsou složeny ze dvou podkladových aktiv (typická je spread opce, například forwardy s různou dobou splatnosti),
- *vícefaktorové opce*, které mají více podkladových aktiv, můžeme je nazývat též rainbow opce (příkladem může být basket opce nebo packages opce).

Dělení podle typu **náhodného procesu** je následující:
- *Brownovy procesy*,
- *mean reversion procesy*,
- *jump diffusion procesy*,
- *Lévyho procesy*,
- kombinace předchozích typů procesů.

Z hlediska **rozhodovacího procesu** (typu volby) dělíme opce na:

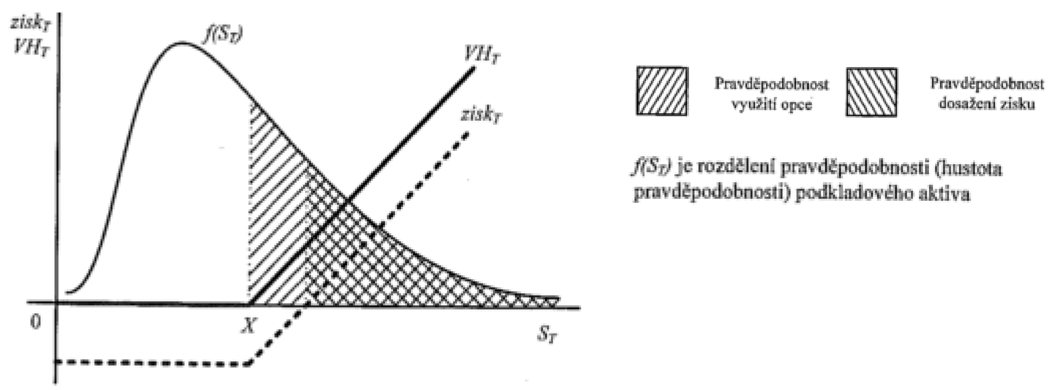
- *binární opce*, což jsou opce, u kterých máme možnost dvou voleb (koupit nebo nekoupit),
- *výběrové opce*, u kterých si vybíráme mezi různými variantami,
- *výměnné opce*, u kterých si můžeme vyměňovat aktiva, jež budeme oceňovat,
- *přepínací opce*, u kterých je možnost výběru mezi velkým množstvím variant (komplikované).

Plain Vanilla opce

Dva základní typy opcí (call a put) umožňují ekonomickým subjektům využití čtyř základních opčních pozic. Uzavření jednotlivých pozic závisí na očekávání budoucího vývoje a motivů jednotlivých ekonomických subjektů. V následující analýze základních pozic uvedeme, kdy je vhodné opci využít, kdy naopak ne, a jaký z toho plyne zisk nebo ztráta. Zisk nebo ztráta jsou výsledkem aktuální situace na trhu.

Prvním typem opce je call opce ze strany kupujícího (long call opce). Kupující má právo koupit opci za realizační cenu. Aby mohl pozici zakoupit, musí zaplatit opční prémii. Jak můžeme vidět z Obr. 2.3, tato pozice umožňuje majiteli teoreticky neomezený zisk. Nejvýše možná dosažená ztráta z této uzavřené pozice je dána velikostí zaplacené opční prémie.

Obr. 2.3 Call opce z pohledu kupujícího



Zdroj: Dluhošová (2008, str. 166)

Opci využijeme za předpokladu, že aktuální cena podkladového aktiva je vyšší než daná realizační cena. Pokud je aktuální cena na trhu nižší než realizační cena, má právo kupující koupit za tuto realizační cenu, ale racionálně toto právo nevyužije. Vnitřní hodnota v dlouhé pozici call opce je následující:

$$VH_T = \max(S_T - X; 0), \tag{2.9}$$

kde VH je vnitřní hodnota opce, S_T představuje spotovou cenu a X cenu realizační.

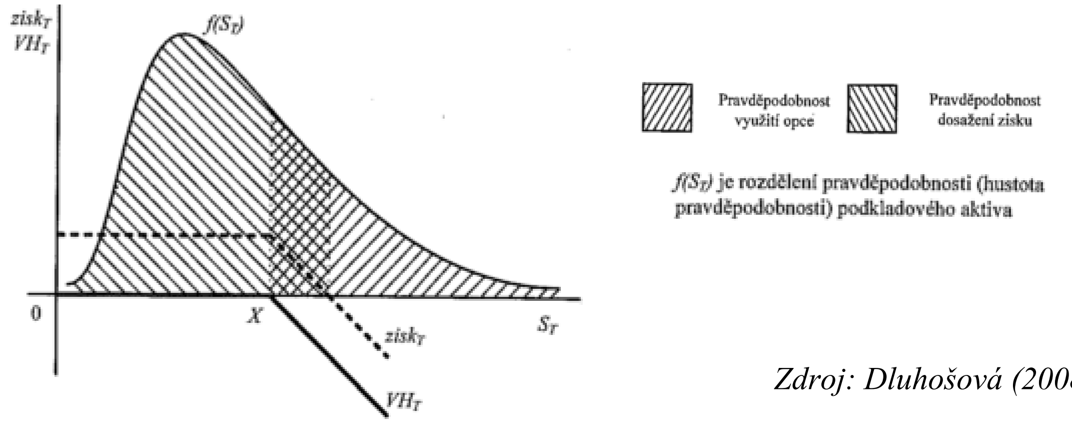
Zisk odvozujeme z vnitřní hodnoty snížené o cenu zaplacené opční prémie. Čistého zisku majitel dosáhne v případě, že zisk z využití opce bude převyšovat zaplacenou opční prémii. Čistý zisk bude vykazovat majitel opce, pokud cena podkladového aktiva převýší součet realizační ceny a opční prémie. Výpočet můžeme provést pomocí následujícího vzorce:

$$zisk_T = \max(S_T - X - c; -c), \tag{2.10}$$

kde c je velikost opční prémie. Long call opci otevírá investor, když očekává růst podkladového aktiva. Opci uzavře a zafixuje si tím cenu podkladového aktiva do budoucna.

Druhým základním typem opce je call opce ze strany prodávajícího (short call). Prodávající v této pozici musí opci prodat, pokud kupující bude chtít uplatnit své právo a koupit podkladové aktivum za realizační cenu. Prodávající inkasuje opční prémii za svou povinnost prodat opci na požádání kupujícího. Subjekt vlastnící opci má omezený zisk ve výši inkasované opční prémie. Ztráta, jak vidíme i v Obr. 2.4, je takřka neomezená. Prodávající je v postavení, kdy musí čekat na rozhodnutí kupujícího, zda opci využije nebo nevyužije. Z Obr. 2.4 můžeme vyčíst i omezenost zisku pro majitele short call opce.

Obr. 2.4 Call opce ze strany prodávajícího



Zdroj: Dluhošová (2008, str. 166)

Opce bude využita v případě, že spotová cena podkladového aktiva bude větší než realizační cena. Tehdy kupující využije své právo a prodávající musí za danou cenu prodat podkladové aktivum. Pro prodávajícího znamená tento prodej ztrátu. Podkladové aktivum musí za realizační cenu prodat. Realizační cena je v tomto případě nižší, než je cena na trhu. Čistá ztráta vzniká prodávajícímu tehdy, když ztráta z využití opce převyšuje inkasovanou opční prémii. Pokud ztráta nepřevyšuje opční prémii, má majitel short call opce zisk. Vnitřní hodnotu short call opce vypočítáme jako:

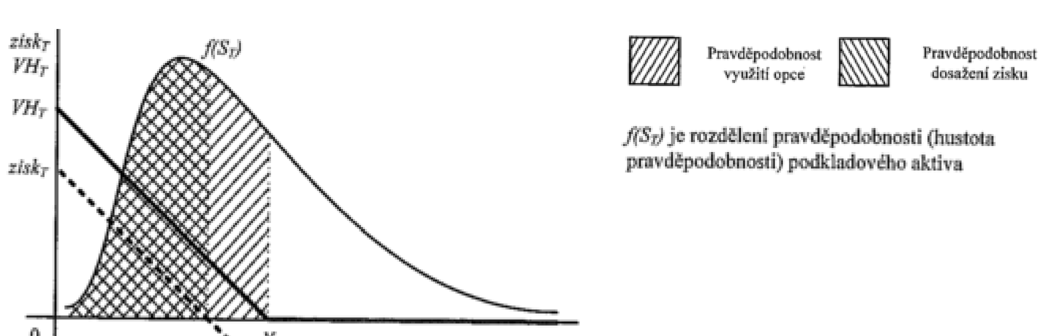
$$VH_T = \min\left(X - S_T; 0\right). \tag{2.11}$$

Maximálního zisku dosáhne prodávající, když kupující opci nevyužije a zisk se pak rovná zaplacené prémii na začátku uzavření kontraktu. Zisk je definován vztahem:

$$zisk_T = \min\left(X - S_T + c; c\right). \tag{2.12}$$

Další opční pozicí je put opce z pohledu kupujícího (long put). Kupující má právo prodat za danou realizační cenu podkladové aktivum nikoli povinnost jako u call opce. Za nákup long put musí subjekt zaplatit opční prémii. Pozice je výhodná při poklesu ceny podkladového aktiva. Zisk z pozice je omezen s poklesem ceny podkladového aktiva na nulu, viz Obr. 2.5. Výše maximální ztráty, jak je zobrazeno v Obr. 2.5, je omezena zaplacenou opční prémií.

Obr. 2.5 Put opce z pohledu kupujícího



Zdroj: Dluhošová (2008, str. 166)

Pokud je aktuální cena na trhu podkladového aktiva nižší než realizační cena, je vhodné opci využít, protože prodej podkladového aktiva je výhodnější uskutečnit pomocí opce než přímo na samotném trhu. Vnitřní hodnotu long put opce vypočítáme dle vzorce:

$$VH_T = \max(X - S_T; 0). \tag{2.13}$$

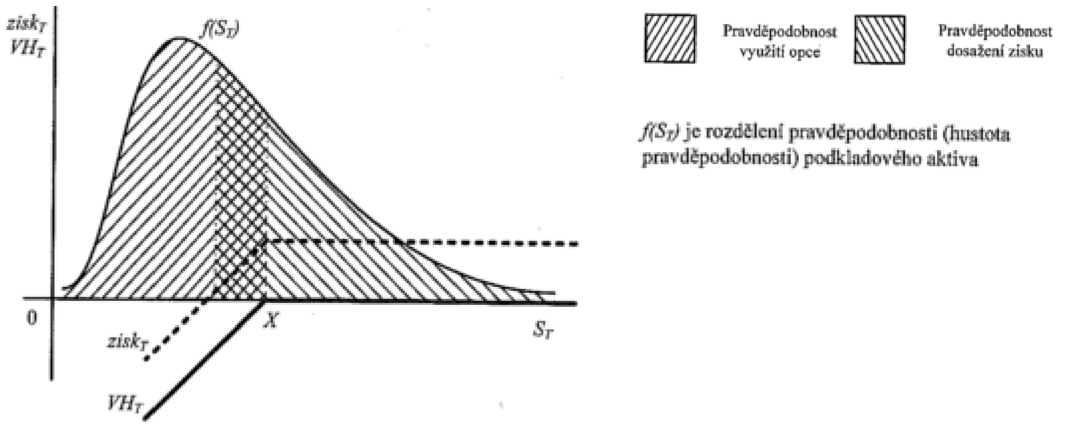
Čistého zisku z long put pozice docílíme, když zisk z využití pozice bude převyšovat předem zaplacenou opční prémii. Tato situace nastane v případě, že spotová cena podkladového aktiva by byla nižší, než rozdíl mezi realizační cenou a zaplacenou opční prémií. Matematický zápis čistého zisku je následující:

$$zisk_T = \max(X - S_T - c; -c). \tag{2.14}$$

Pokud investor předpokládá pokles ceny podkladového aktiva na trhu, a chce se proti nepříznivému vývoji zajistit, využije long put opci.

Poslední základní pozicí je put opce z pohledu prodávajícího (short put opce). Tato pozice ukládá prodávajícímu povinnost koupit podkladové aktivum za realizační cenu. Za povinnost odkoupit opci na požádání majitele opce je mu vyplacena opční prémie. Maximální výše zisku v této pozici je omezená výší opční prémie, viz Obr. 2.6. Naopak ztráta, jak je vidět na Obr. 2.6, je neomezená (omezená v případě, že cena podkladového aktiva spadne na nulu).

Obr. 2.6 Put opce z pohledu prodávajícího



Zdroj: Dluhošová (2008, str. 166)

Opce bude využita za předpokladu, že cena podkladového aktiva bude nižší než realizační cena. Pro prodávajícího využití opce znamená ztrátu. Prodávající má povinnost koupit podkladové aktivum za realizační cenu, která je větší než cena na promptním trhu. Vnitřní hodnota opce je odvozena ze vztahu:

$$VH = \min(S_T - X; 0). \tag{2.15}$$

Čistou ztrátu dosáhne prodávající, když ztráta z využití opce přesahuje předem inkasovanou opční prémii. Zisk pro prodávající tedy můžeme odvodit jako:

$$zisk_T = \min(S_T - X + c; c). \tag{2.16}$$

2.4 Opční strategie

Výše uvedené čtyři základní pozice je možné v praxi různě kombinovat. Dle Ambrože (2002), investor obvykle potřebuje ke svým specifickým záměrům odlišnou úroveň a strukturu rizika a zisku, než by mu přinesl obchod s využitím jen call nebo jen put opce. Dle požadavků investora a očekávaného vývoje na trhu lze vytvářet různé strategie. Investor má obvykle svou vlastní ideu o budoucím vývoji a jeho cílem je vymodelovat si strategii dle vlastních požadavků.

Opční strategie mohou být realizovány různými nákupy a prodeji call a put opcí. Obvykle pojmenované strategie nejsou známy pod českou terminologií, ale pouze pod anglickou. Jedny z nejvíce rozšířených složitějších strategií jsou spreads, straddle, strangle, strip a strap. Teoretické poznatky opčních strategií jsou čerpány především z publikací Ambrož (2002) a Dvořák (1996).

Spreads můžeme charakterizovat jako strategii, ve které se vždy jedná o nákup i prodej opce stejného typu (všechny call nebo všechny put) se stejným podkladovým aktivem u všech opcí. Změnu můžeme spatřit jen v realizační ceně a v době expirace. Spreads v základě rozlišujeme na bull spread („býčí rozpětí“) s předpokladem vzestupu, nebo bears spread („medvědí rozpětí“) s předpokladem poklesu. V podrobnějším členění bychom se v literatuře setkali s mnoha různými typy strategií typu spreads. V rámci diplomové práce jsou více rozebrány a aplikovány níže uvedené opční strategie.

Straddle

Straddle charakterizuje opční strategii, při které kombinujeme call a put opci se stejným termínem splatnosti a stejnou realizační cenou. Rozlišujeme long straddle a short straddle.

Long straddle je složena s kupní call a kupní put opce se stejnými realizačními cenami. Rozhodnutí, zda využijeme call nebo put opci, závisí na výši spotové ceny podkladového aktiva a realizační ceně. Jestliže je spotová cena podkladového aktiva nižší než realizační cena, využijeme put opci a call opce nám propadne. Opačná situace nastane, jestliže je spotová cena vyšší než realizační cena, pak využijeme call opci a put opce propadne. Zisku u strategie long straddle dosáhneme, když zisk z dané využité opce převýší náklady na obě opce. Ziskovost je takřka neomezená a ztráta je omezena výší zaplacené opční prémie. Long straddle uplatníme v situacích, ve kterých očekáváme významnou volatilitu cen na trhu jakýmkoliv směrem.

Short straddle je kombinace prodejní call a put opce se stejnými realizačními cenami, je tzv. zrcadlovou pozicí long straddle, kde platí stejné podmínky, ale v opačném smyslu. Strategii obvykle využíváme, když předpokládáme nízkou volatilitu cen na trhu.

Strangle

Strangle je strategie odlišující se od strategie straddle využitím opcí s různými realizačními cenami. Strangle rozdělujeme na long strangle a short strangle. Další odlišnost spatřujeme v nevýhodném intervalu využití obou opcí. U straddle se jedná pouze o jeden bod, naopak u strangle se vyznačuje celým intervalem. Opce u této kombinace jsou out of the money, na rozdíl od straddle, ve které jsou at the money, proto u strategie strangle mají opce nižší cenu.

Long strangle je strategie, při níž nakupujeme call a put opci se stejným termínem splatnosti, ale s rozdílnými realizačními cenami, obvykle call opce má vyšší realizační cenu než put opce. Pozice je ztrátová, pokud spotový kurz podkladového aktiva leží v daném intervalu, naopak zisková, když se nachází mimo interval. Pokud ani jedna opce nepřináší zisk, maximální ztráta se rovná velikosti zaplacené opční prémie za obě opce.

Short strangle představuje strategii, u které prodáváme call a put opci s odlišnými realizačními cenami. Opět je zrcadlovou strategií ke strategii long strangle.

Strip a strap

Strip a strap představují variace straddle. Strategie jsou založeny na koupi (prodeji) call a put opce se stejnými realizačními cenami, avšak počet nakoupených call opcí se odlišuje od počtu nakoupených put opcí.

Long strip a long strap představují strategie na vzestup a pokles, přičemž s větším nákupem call opcí (long strap) bychom měli více těžit při růstu ceny, při větším nákupu put opcí (long strip) zase více profitovat z poklesu ceny. Short strip a short strap je opakem long strip a long strap. Nákladem strategií jsou ceny jednotlivých opcí.

Jednotlivé typy strip a strap strategií jsou:

- long strip – nákup více put opcí (např. nákup jedné call opce a dvou put opcí),
- long strap – nákup více call opcí (např. nákup jedné put opce a dvou call opcí),
- short strip – prodej více put opcí (např. prodej jedné call opce a dvou put opcí),
- short strap – prodej více call opcí (např. prodej jedné put opce a dvou call opcí).

2.5 Náhodné procesy finančních aktiv

Proměnná, jejíž budoucí vývoj můžeme s jistotou popsat, a která neobsahuje žádnou náhodnou složku, je charakteristická svou bezrizikovostí. Hodnotu těchto veličin můžeme popsat deterministickým procesem. K výpočtu deterministického vývoje využíváme diferenciální rovnice a počítáme v nich s údaji, které přesně známe.

Jiná finanční aktiva, která jsou charakteristická náhodným vývojem v čase a měnícím se průběhem hodnoty proměnné v čase, můžeme popsat stochastickým procesem. Stochastické procesy mohou být rozdělovány na diskrétní a spojité stochastické modely.

O diskrétní stochastické procesy se jedná tehdy, když se hodnota proměnné mění jen v určitých pevných intervalech, v diskrétním čase, $t = \{0,1,2,3,...\}$. V diskrétních modelech vyhodnocujeme situace v konkrétních přesně stanovených intervalech, které bývají stejně dlouhé.

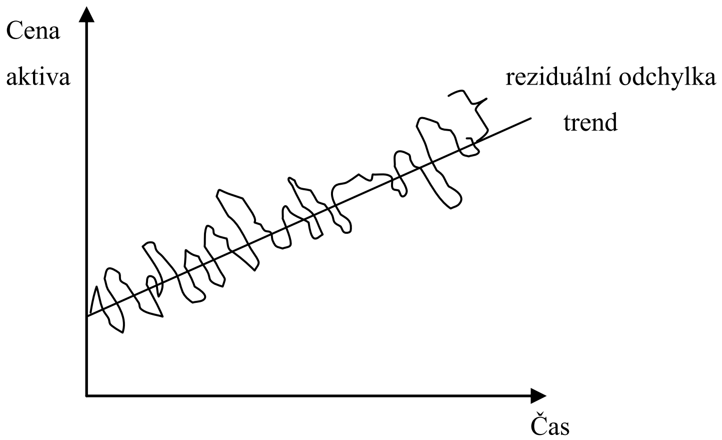
Pomocí spojitých modelů zachycujeme skutečnost nekonečně malými intervaly a modely popisujeme např. pomocí derivací nebo integrálů. Ve spojitých stochastických procesech se hodnota veličiny může měnit kdykoliv, při spojitém čase, $t \in \langle 0, \infty)$.

Náhodný proces aktiva se skládá ze dvou složek, z trendu a reziduální odchylky, viz Obr. 2.7. Trend je vyjádřen jako střední hodnota aktiva $E(x)$, je to tzv. deterministická složka. Reziduální odchylka je složka stochastická a popisujeme ji jako náhodnou odchylku. Náhodný vývoj aktiva můžeme definovat jako:

$$dx = trend + náhodná\ \ odchylka,$$

kde dx charakterizuje změnu náhodné veličiny. Podrobnější informace o náhodných procesech finančních aktiv lze nalézt zejména v publikacích Tichý (2006), Zmeškal (2004) a Hull (2009).

Obr. 2.7 Náhodný vývoj aktiva



Zdroj: vlastní zpracování

2.5.1 Wienerův proces

Jeden ze stochastických procesů, popisující stochastický vývoj ceny finančního aktiva, označujeme za Wienerův proces. Wienerův proces vyjadřuje jen jednu náhodnou složku, tzv. specifický proces, který je obsažen v ostatních procesech. Neobsahuje žádnou trendovou složku. Tento proces je charakteristický tím, že v každém okamžiku může cena aktiva stoupnout nebo klesnout.

Wienerův proces je zvláštním typem Markovova stochastického procesu. O proces Markovova typu se jedná, jestliže budoucí hodnota procesu závisí pouze na současné hodnotě, nikoli na minulém vývoji a přírůstek je nezávislý. Ceny aktiva nejsou tedy ovlivněny historickou cenou, ale závisí jen na aktuální ceně. Střední hodnota a rozptyl Wienerova procesu vycházejí z normovaného normálního rozdělení, $N[0,1]$.

Náhodný proces Wienerova typu vychází z následujících předpokladů:

- vychází z nuly, $z(0)=0$,
- má nezávislé přírůstky, $z(t+\tau)-z(t)$ je nezávislé na $z(t), \tau \geq 0$,
- má stacionární přírůstky, rozložení $z(t+\tau)-z(t)$ závisí pouze na τ,
- má normální rozložení,
- $z(t)$ je spojitou funkcí času.

Z výchozích předpokladů můžeme vyvodit, že Wienerův proces vychází z nuly, má nezávislé a stacionární přírůstky s charakterem normálního rozložení a s rozptylem na bázi času. Wienerův proces definujeme jako:

$$dz = \tilde{z} \cdot \sqrt{dt} + 0, \qquad (2.17)$$

kde *dz* se rovná $\tilde{z}_t - z_0$, $\tilde{z}$ je náhodná proměnná z normovaného normálního rozdělení $N[0,1]$, *d* je nekonečně malý přírůstek intervalu, ze kterého vycházíme, *dt* je časový interval.

Jednotlivé charakteristiky se budou vyvíjet následovně:

- střední hodnota náhodné veličiny se bude rovnat nule, protože neobsahuje trend, $E(dz)=0$,
- rozptyl je charakterizován jako $\mathrm{var}(dz)=t$,
- směrodatná odchylka, $\sigma(dz)=\sqrt{t}$.

Pokud budeme uvažovat vývoj proměnné v čase *T* za několik intervalů *n*, pak:

$$z_T - z_0 = \sum_{t=1}^{n} \tilde{z}_t \cdot \sqrt{dt}. \qquad (2.18)$$

Z definice můžeme opět odvodit parametry Wienerova procesu:

- střední hodnota, $E(\tilde{z}_T)=0$,
- rozptyl, $\mathrm{var}(\tilde{z}_T)=n \cdot dt = T$,
- směrodatná odchylka, $\sigma(\tilde{z})=\sqrt{T}$.

2.5.2 Itôův proces

Itôův proces je obecný typ stochastického procesu. V tomto obecném typu procesu je zahrnut Wienerův a Brownův proces. Stochastická diferenciální rovnice tohoto procesu pro proměnnou x je definována jako:

$$dx = a(x;t) \cdot dt + b(x;t) \cdot dz, \tag{2.19}$$

kde $a(x;t) \cdot dt$ je deterministická složka, $b(x;t) \cdot dz$ zobrazuje náhodnou složku a parametry a a b, které se mohou měnit v závislosti na výchozí veličině a čase, tedy a je přírůstek a b zachycuje směrodatnou odchylku změny proměnné.

Pro funkce, jejichž proměnnými jsou stochastické procesy a čas $G = f(x,t)$, je definována obdoba Taylorova rozvoje, tzv. Itôova lema. Itôovu lemu vyjadřujeme následovně:

$$dG = \left[\left(\frac{\partial G}{\partial x} \cdot a \right) + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \cdot b^2 \right] \cdot dt + \frac{\partial G}{\partial x} \cdot b \cdot dz, \tag{2.20}$$

kde funkce $G = f(x,t)$ je Itôovým procesem, přírůstek je vyjádřen jako $\frac{\partial G}{\partial x} \cdot a + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} \cdot b^2 + \frac{\partial G}{\partial t}$ a rozptyl $\left(\frac{\partial G}{\partial x} \right)^2 \cdot b$.

2.5.3 Brownův proces

Brownův proces již obsahuje trendovou složku a deterministická složka neboli reziduální odchylka odpovídá výše zmíněnému Wienerovu procesu. Brownův proces rozdělujeme na aritmetický Brownův proces a geometrický Brownův proces.

Aritmetický Brownův proces má lineární trend a směrodatná odchylka se v čase zvětšuje. Nevýhodou procesu je, že lineární trend může dosahovat záporných čísel, což se obvykle ve financích nevyskytuje (například cena není záporná, výjimečně mohou být záporné úrokové sazby a vlastní kapitál). Přírůstek hodnoty v aritmetickém Brownově procesu neboli zobecněném Wienerově procesu vyjadřujeme jako:

$$dx = \alpha \cdot dt + \sigma \cdot dz, \tag{2.21}$$

kde dx zobrazuje náhodnou složku, $\alpha \cdot dt$ je trendová složka a $\sigma \cdot dz$ vyjadřuje reziduální odchylku, dt je interval začínající v nule a rovná se $T-0$, dz zobrazuje Wienerův proces, konstanty střední hodnota výnosu α a směrodatná odchylka σ se v čase nemění a nejsou závislé na ostatních proměnných.

Charakteristiky Brownova aritmetického procesu jsou definovány následovně:

- střední hodnota $E(dx) = \alpha \cdot dt$,
- rozptyl $\mathrm{var}(dx) = \sigma^2 \cdot dt$,
- směrodatná odchylka $\sigma(dx) = \sigma \cdot \sqrt{dt}$.

Vývoj ceny dle aritmetického Brownova procesu definujeme rovnicí:

$$x_T = \alpha \cdot T + \sigma \cdot \sqrt{T} \cdot \tilde{z}, \tag{2.22}$$

Z rovnice odvodíme následující charakteristiky:

- střední hodnota $E(x_T) = \alpha \cdot T$,
- rozptyl $\mathrm{var}(x_T) = \sigma^2 \cdot T$,
- směrodatná odchylka $\sigma(x_T) = \sigma \cdot \sqrt{T}$.

Druhým typem Brownova procesu je geometrický Brownův proces, který má větší uplatnění ve finančním modelování (například při modelování cen akcií nebo kurzů, pro modelování a analytické řešení portfolií). U geometrického Brownova procesu se cena vyvíjí exponenciálním trendem, nikoli lineárním. Proces je určen následovně:

$$dx = \alpha \cdot x \cdot dt + \sigma \cdot x \cdot dz, \tag{2.23}$$

kde α uvádí průměrný výnos, obvykle za periodu jednoho roku a σ vyjadřuje směrodatnou odchylku za rok. Geometrický Brownův proces je vhodný pro vyjádření výnosu.

Parametry Brownova geometrického procesu jsou:

- střední hodnota $E(dx) = \alpha \cdot dt$,
- rozptyl $\operatorname{var}(dx) = \sigma^2 \cdot dt$,
- směrodatná odchylka $\sigma(dx) = \sigma \cdot \sqrt{dt}$.

Pro vývoj ceny náhodné veličiny dle geometrického Brownova procesu je výraz určen jako:

$$x_T = x_t \cdot e^{\left(\alpha \cdot T + \sqrt{T} \cdot \tilde{z}\right)}. \tag{2.24}$$

Parametry můžeme zapsat následovně:

- střední hodnota $E(x_T) = x_0 + x_0 \cdot \alpha \cdot T$,
- rozptyl $\operatorname{var}(x_T) = x_0 + x_0 \cdot \sigma^2 \cdot T$,
- směrodatná odchylka $\sigma(x_T) = \sqrt{x_0 + x_0 \cdot \sigma^2 \cdot T}$.

Při analytickém oceňování opcí se využívá další typ geometrického Brownova procesu, geometrický Brownův proces s logaritmickými cenami. V tomto procesu využíváme Itôotovu lemu, pak pro funkci $G = \ln x$ platí:

$$dG = d \ln S = \alpha \cdot dt + \sigma \cdot dz, \tag{2.25}$$

kde při vyjádření spojitého výnosu platí, že $\alpha = \mu - \frac{\sigma^2}{2}$, $\mu = \ln \frac{x_T}{x}$ a σ^2 je konstantní rozptyl.

Parametry geometrického Brownova procesu s logaritmickými cenami jsou:

- střední hodnota $E(d \ln x) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T$,
- rozptyl $\operatorname{var}(d \ln x) = \sigma^2 \cdot T$,
- směrodatná odchylka $\sigma(d \ln x) = \sigma \cdot \sqrt{T}$.

Vyjádření pro spojitý vývoj ceny dle tohoto procesu definujeme výraz:

$$x_T = x_0 \cdot e^{(\alpha \cdot dt + \sigma \cdot dz)}, \tag{2.26}$$

Parametry procesu jsou:

- střední hodnota $E(x_T) = x_0 \cdot e^{(\alpha \cdot T)}$,
- rozptyl $\operatorname{var}(x_T) = x_0^2 \cdot e^{(2 \cdot \alpha \cdot T)} \cdot \left(e^{(\sigma^2 \cdot T)} - 1\right)$,
- směrodatná odchylka $\operatorname{var}(x_T) = x_0^2 \cdot e^{(2 \cdot \alpha \cdot T)} \cdot \left(e^{(\sigma^2 \cdot T)} - 1\right)$.

3 Charakteristika způsobů zajišťování měnového rizika

V rámci třetí kapitoly jsou charakterizovány pojmy měnové riziko, devizová pozice a devizová expozice. Jsou popsány možné důvody a metody zajištění měnového rizika. Poslední část kapitoly je věnována jednotlivým konkrétním vybraným metodám, kterými lze měnové riziko v podniku efektivně zajistit. Teoretickými východisky obsahu třetí kapitoly se v publikacích zabývají především Durčáková (2010), Dubofsky (2003), Tichý (2006), Zmeškal (2004).

3.1 Vymezení měnového rizika

Měnové (devizové) riziko můžeme vymezit v užším nebo širším pojetí. V užším pojetí jej můžeme charakterizovat jako citlivost aktiv, pasiv a peněžních toků subjektu na změny měnového kurzu, ve kterém jsou dané veličiny zachyceny po celou dobu svého ekonomického života. V užším pojetí jsou měnová rizika chápána jako rizika změn z pohybu měnových kurzů, jsou to tzv. primární devizová rizika. V širším pojetí pod pojem měnového rizika nezahrnujeme pouze primární riziko, ale zohledňujeme i riziko země dlužníka, riziko transakční cesty apod.

Dle ekonomické teorie můžeme dělit devizové riziko, které nastává v případě, kdy má subjekt otevřenou devizovou pozici, na tři základní složky:

- riziko propočtu devizového kurzu na domácí měnu pro konsolidovanou závěrku,
- riziko pohybu devizového kurzu pro jednotlivou operaci,
- riziko ekonomické.

3.1.1 Devizová pozice

Identifikaci devizových rizik firmy získáme pomocí analýzy její devizové pozice. Devizovou pozicí chápeme kvantitativní a kvalitativní vztah devizových aktiv a pasiv daného subjektu v jednotlivých zahraničních měnách k časovému okamžiku jejich splatnosti. Devizovou pozici můžeme z hlediska pravděpodobnosti vzniku měnového rizika dělit na otevřenou a uzavřenou devizovou pozici.

Otevřená devizová pozice je nenulový rozdíl mezi jednotlivými pohledávkami a závazky u daného subjektu v určité měně a k danému časovému okamžiku (neboli po vzájemném zápočtu pohledávek a závazků není hodnota rovna nule). Pokud se hodnota nerovná nule, firma podstupuje devizové riziko.

Vývozní nebo dovozní firma by si měla zhotovit analýzu své otevřené devizové pozice, která může být dlouhá nebo krátká. O dlouhou devizovou pozici se jedná tehdy, když má firma přebytek pohledávek dané měny k určitému časovému okamžiku (například předpokládá platby ze zahraničí za vývoz svých výrobků nebo služeb apod.). Naopak krátkou devizovou pozicí vyjadřujeme situaci, když jsou k dané době splatnosti závazky v příslušné cizí měně větší než pohledávky v této měně.

Uzavřená devizová pozice je nulový rozdíl mezi jednotlivými pohledávkami a závazky firmy v dané měně k určitému datu. Pokud je tedy výsledek po vzájemném zápočtu pohledávek a závazků nulový, subjekt nepodstupuje devizové riziko.

Jednotlivé subjekty mají rozdílnou motivaci ke vstupu na devizový trh. Podniky usilují o shodnost pohledávek a závazků v jednotlivých měnách v závislosti na jejich kvantitě, časové disponibilitě a způsobu úročení. Preferují tedy nespekulativní uzavřenou devizovou pozici, aby nebyly vystaveny riziku ze změny kurzu. Se subjekty záměrně spekulujícími na trhu je spojena otevřená devizová pozice.

3.1.2 Devizová expozice

Význam řízení devizové expozice a rizika stoupl v květnu 1997 s přechodem české koruny na floating. Firmy v dnešní době pociťují nutnost řízení devizových rizik kvůli stabilizaci a snížení volatility peněžních toků v průběhu času. Změna devizového kurzu může pozitivně nebo negativně ovlivnit hodnotu aktiv nebo pasiv ve společnosti, pokud jsou hodnoty vedeny v cizí měně.

Devizovou expozici můžeme dle Durčákové (2010) definovat jako míru citlivosti hodnot (aktiv, pasiv, peněžních toků podniku) vyjádřených v domácí měně ve vztahu ke změně kurzu. Můžeme ji vztahovat k nominálním i k reálným hodnotám, na stavové i tokové veličiny a můžeme ji měřit na skutečné nebo očekávané změny devizového kurzu. Devizovou expozici rozdělujeme na tři typy, transakční devizová expozice, ekonomická devizová expozice a účetní (translační) devizová expozice.

Transakční devizovou expozicí vyjadřujeme citlivost budoucích devizových transakcí vyjádřených v domácí měně na změny měnového kurzu v minulosti, současnosti i budoucnosti. Ztrátu nebo zisk z transakcí určíme až s budoucím inkasem nebo úhradou devizové pohledávky nebo závazku. Firmě vzniká devizová transakce v souvislosti s nákupem nebo prodejem zboží v zahraničí. Důvodem, proč firmy zjišťují velikost své transakční devizové expozice v cizí měně, je znalost této částky pro následné hedgování. Transakční devizová expozice souvisí s devizovou pozicí a jsou úzce propojeny. Devizová pozice udává bilanční stav v zahraniční měně, transakční devizová pozice zobrazuje hodnotu budoucích devizových toků v domácí měně. Spojitost je pak dána tím, že budoucí platby jsou dány bilančním stavem devizových aktiv a pasiv v současnosti.

Ekonomickou devizovou expozici charakterizujeme jako citlivost budoucího peněžního toku podniku na změny měnového kurzu v budoucnosti. Vztah mezi transakční a ekonomickou expozicí je takový, že transakční měnová expozice je částí ekonomické měnové expozice. Ekonomická devizová expozice mimo jiné zahrnuje další dva případy, kdy celkové peněžní toky obsahují i peněžní toky z domácího trhu, které jsou také ovlivněny změnami měnového kurzu v souvislosti s přístupností domácího trhu pro zahraniční konkurenci. Peněžní toky obsahují i příjmy ze zahraničí, které jsou fakturovány a realizovány v domácí měně exportéra.

Účetní devizovou expozicí vyjadřujeme citlivost finančních výkazů společnosti na změny měnového kurzu v minulosti. Účetní data zobrazují minulý hospodářský vývoj firmy, proto posuzujeme vliv změny kurzu v minulém období. Účetní devizová expozice závisí nejen na kolísání měny v průběhu sledovaného období, ale i na podílu zahraničních aktiv zabezpečovaných zahraničními dceřinými společnostmi, na měně primárního ekonomického prostředí a na použitých účetních metodách převodu.

3.2 Důvody zajištění

Využití zajištění v podniku ve velké míře souvisí s postoji subjektů k riziku (jedná se o manažery společnosti, akcionáře, zaměstnance, zákazníky, dodavatele apod.). Pokud by byli všichni zúčastnění v podniku averzní vůči riziku, přijatá zajišťovací opatření by byla přijatelná pro všechny. Naopak někteří investoři mohou preferovat firemní nezajištění, aby mohli zachytit všechny zisky, pokud by se například ceny komodit, úrokových sazeb a cen měn změnily v očekávaném směru. Existují různé důvody, které by podniky měly zvážit, než se rozhodnou řídit expozici vůči riziku změn cen, viz Dubofsky (2003).

Za první důvod můžeme považovat, že zajištění snižuje náklady finanční tísně. Hodnota firmy se rovná současné hodnotě budoucích očekávaných peněžních toků. V každém budoucím okamžiku musí firmy předpokládat s určitou pravděpodobností, že příjmy nedosáhnou očekávané hodnoty a podnik nebude schopen splácet své dluhy. Jestliže by tato skutečnost nastala, firma by nesla přímé náklady bankrotu, právní a účetní náklady apod.

Pokud je firma v ohrožení bankrotu, mohou vzniknout i dodatečné náklady. Zákazníci již nemusí důvěřovat podniku a nebudou ochotni nakupovat jejich produkty. Dodavatelé nebudou ochotni firmě prodávat na obchodní úvěr, místo toho mohou požadovat zaplacení v plné výši před dodáním materiálu. Zaměstnanci budou požadovat vyplacení prémií, ještě než se dohodnou, že budou spolupracovat s podnikem ve finanční tísni. Firemní management bude rozptylován situací podniku ve finanční tísni a v důsledku toho se bude zabývat méně produktivní činností a úkoly, které se objevily v důsledku zhoršující se finanční situace v podniku. Pokud bude podniku odepřen přístup k zápůjčce kapitálu, ztratí investorské příležitosti. Management řízení rizik se snaží přijímat opatření ke snížení rozptylu firemního peněžního toku a tím snížit pravděpodobnost nákladů finanční tísně.

Dalším faktorem je, že zajištění zvyšuje pravděpodobnost vyššího budoucího peněžního toku investic. Pokud jsou podniky ve finanční tísni, mohou ztratit pozitivní očekávanou čistou současnou hodnotu z projektů. Díky zajištění se zvyšuje pravděpodobnost pozitivního peněžního toku z investičních projektů a zajištění redukuje očekávané náklady finanční tísně.

Důvodem zajištění může být, že pro podnik je zajištění méně nákladné než pro jednotlivce. Obchodní provize a požadavky na zajištění používáním finančních derivátů by měly být u firem nižší, než u individuálních investorů. Mnoho investorů nemá přístup k řízení rizik pomocí finančních nástrojů (například deriváty typu swap) oproti velkým společnostem. Mnozí investoři tak vůbec nevědí, jak správně zajišťovat rizika.

Argumentem pro zajištění může být, že podniky mohou mít lepší informace než jednotlivci. Je velmi nepravděpodobné, že by společnosti, vlády, finanční instituce nebo jednotlivci velmi dobře věděli, jaké budou úrokové sazby, ceny měn v budoucnu. Avšak o změně ceny produktu mohou být velmi dobře informovány firmy, než samotní jednotlivci. Protože firmy znají lépe například dodací ceny surovin, mohou tyto dovednosti lépe využít k řízení rizika cen produkce. Firmy mají pravděpodobně lepší koncepce řízení rizik svých cen (tedy úrokových sazeb, cen měn). Podniky umí rizika generovat podle jednotlivých transakcí. Jednotlivci nejsou zasvěceni do firemních budoucích finančních plánů.

Riziko můžeme rozdělit na systematické a nesystematické. Nesystematická rizika by měla být zajištěna, pokud nejsou majiteli dobře diverzifikována. Pokud investoři podstupují systematické riziko, očekávají vyšší výnosnost. Racionální investoři diverzifikují své portfolio, aby minimalizovali ztrátu z nesystematického rizika. Diverzifikace je levnější formou zajištění se proti nesystematickému riziku. Při zajištění bereme v úvahu stupeň averze k riziku.

Zajištění může zvýšit dluhovou kapacitu firmy. Pokud management firemním řízením rizik zvýší dluhovou kapacitu firmy a zároveň hodnotu firmy, pak i věřitelé firmy mohou být ochotni poskytnout jí vyšší úvěr nebo snížit úrokovou sazbu za vypůjčení kapitálu.

3.3 Metody zajištění měnového rizika

Pokud se z výše uvedených, nebo jiných důvodů firma rozhodne řídit měnové riziko, může tak učinit na základě vybraných metod. Mezi základní dvě skupiny metod pro řízení měnového rizika patří:

- interní metody,
- externí metody.

Interní metody hedgingu se zaměřují na určité finanční řídící operace uvnitř výrobního podniku. Externími metodami hedgingu se snažíme snižovat devizové riziko využitím nástrojů finančního trhu (s využitím různých finančních derivátů). V rámci práce je uvedena další alternativní metoda hedgingu, jedná se o metodu částečného hedgingu. Hedging můžeme provádět i metodami, ve kterých kombinujeme různé zajišťovací instrumenty. Pro srovnání je uvedena i metoda při nezajištění devizového rizika.

Interní metody

Rozlišujeme různé techniky interního hedgingu, zařazujeme mezi ně:

- netting,
- matching,
- leading,
- lagging,
- měnovou diverzifikaci,
- cenovou politiku,
- volbu měny fakturace.

Pomocí těchto interních technik se provádí finanční řízení devizových expozic ve firmě. Využíváním vnitřního hedgingu nemusíme uzavírat specifické kontrakty na finančním trhu a snažíme se jím zabraňovat zvyšování devizové expozice ve společnosti.

Netting charakterizujeme jako metodu vzájemných zápočtů pohledávek a závazků v různých měnách, vzniklých obvykle u dceřiných společností v zahraničí v rámci mezinárodní firmy. Můžeme rozlišovat bilaterální netting nebo multilaterální netting. O bilaterální netting se jedná tehdy, když si jakékoliv dvě firmy mezinárodní společnosti vzájemně započtou své pohledávky a závazky, které vznikají z nákupu nebo prodeje zboží a služeb navzájem. Velikost devizové expozice je pak tzv. saldo vzájemného započetí. Multilaterální netting spočívá na obdobném principu jako bilaterální netting s výjimkou nutného zapojení zápočtového nebo vyrovnávacího centra. Využitím nettingu ušetří firmy transakční náklady při konverzi měn apod.

Matching je podobný multilaterálnímu nettingu, rozdílem je, že vzájemný zápočet nemusí být prováděn jen v rámci jedné multinacionální společnosti, ale i ve vztahu k jiným podnikům. Po aplikaci matchingu (vzájemném zápočtu pohledávek a závazků), zbývá jen výsledné saldo k zajištění pomocí nástrojů finančního trhu.

Leading a **lagging** jsou formy interního hedgingu, při kterých dochází k časovému přizpůsobování plateb spolu se zohledněním očekávaného vývoje měnového kurzu. Leading využijeme například tehdy, když firma předpokládá znehodnocení kurzu domácí měny a snaží se uhradit své závazky v zahraniční měně dříve, než k znehodnocení dojde. Opačná situace nastane, pokud bude společnost předpokládat zhodnocení kurzu domácí měny a bude chtít platby do zahraničí opozdit. Zpožďování placení faktur do zahraničí označujeme jako metodu lagging.

Další metodu k zajištění, kterou firma může využít, je **měnová diverzifikace**, při které zjišťujeme korelační koeficienty mezi jednotlivými měnami. Předpoklad stabilní hodnoty devizových závazků nebo pohledávek v domácí měně je držení devizových závazků nebo pohledávek v jiné měně, která je k domácí měně opačně korelována.

Společnosti využívají k řízení také **cenovou politiku** spočívající v navyšování nebo poklesu svých cen v závislosti na vývoji měnového kurzu, pokud to není v rozporu s obchodní smlouvou. V případě, že firmy chtějí využívat tuto strategii, obvykle do obchodní smlouvy začleňují tzv. měnovou doložku. Měnová doložka pak upřesňuje možnost změny ceny v souvislosti se změnou měnového kurzu od uzavření obchodu do doby uskutečnění platby.

Společnosti si také obvykle volí svou **fakturační měnu**. Upřednostňují přitom fakturaci ve své domácí měně nebo v cizí měně, která je stabilní k měně domácí. Firma také může dosáhnout snížení měnového rizika, když uhrazuje své závazky do zahraničí a inkasuje své pohledávky ze zahraničí ve stejné měně.

Externí metody

Mezi externí metody zajištění devizového rizika patří hedging měnovými deriváty a jejich možnými kombinacemi. Mezi základní typy zajišťovacích měnových derivátů, které budeme aplikovat v praktické části, patří měnový forward a měnová opce. Opce můžeme kombinovat a vytvářet různé opční strategie, které jsou také využity k zajištění. Výčet možných externích metod zajištění je široký, proto uvedeme pouze metody uplatnitelné v další části práce.

Metoda zajištění **měnovým forwardem** spočívá ve smlouvě o budoucím nákupu nebo prodeji určité částky cizí měny za předem dohodnutý forwardový kurz. Výhodou je, že se firma nemusí obávat nepříznivého vývoje kurzu a do budoucna ví výši částky, kterou bude inkasovat, nebo v opačném případě zná velikost nákladů, které bude muset v budoucnu vynaložit. Společnost se tak zbaví nejistoty, která plyne z nejistého vývoje budoucího devizového kurzu. Nevýhodou je ztráta z možného zisku v důsledku posílení měny u příchozích plateb ze zahraničí. Naopak dovozce může přijít o zisk, který by vyplynul ze znehodnocení měny, ve které by byla provedena platba. Uzavřená dohoda o budoucím kurzu je obvykle beznákladová.

Metoda zajištění **měnovou opcí** zprostředkovává hedging proti nepříznivému vývoji devizového kurzu, ale umožňuje se i podílet na zisku z příznivého vývoje směnného kurzu. Výhodou je, že majitel opce není zavázán tímto uzavřeným kontraktem a pokud jsou pro něj tržní podmínky výhodnější, opci nemusí využít. Nákladem kontraktu je cena opce (zaplacená opční prémie).

Metody zajištění **kombinací měnových opcí** je nesčetné množství, příkladem jsou strategie long straddle, long strangle, long strip a long strap. Vytvořenými opčními strategiemi se snažíme minimalizovat či eliminovat náklady na cenu opce. Kombinací opcí se pokoušíme vytvořit rámec pro zajištění pohybu kurzů. Popis jednotlivých opčních strategií nalezneme mimo jiné v publikaci Ambrož (2002).

Long straddle (současný nákup call a put opce se stejnými parametry) je metodou zajištění, použitelnou v případě, že předpokládáme výraznou změnu devizového kurzu. Výhodou je, že pokud bude kurz růst, budeme vydělávat z call opce a naopak, pokud kurz poklesne, participujeme se na zisku z put opce. Nevýhodou je, že nevyužitá opce ztrácí na ceně a nepříliš velká změna kurzu znehodnotí obě opce. Náklady na strategii jsou cena call a put opce.

Long strangle je metodou lišící se od straddle jen různými realizačními cenami call a put opce. Metodu využíváme opět tehdy, pokud očekáváme výraznou změnu kurzu.

Nevýhodou strategie je, že pokud by se devizový kurz pohyboval mezi realizačními cenami, realizovali bychom ztrátu. Nákladem využití long strangle je opět cena call a put opce.

Strategie long strip a long strap můžeme považovat za typy strategie straddle s odlišností v počtu nakoupených call a put opcí. Předpokládáme aplikaci metod strategie long strip s nákupem jedné call opce a dvou put opcí a strategii long strap s nákupem jedné put opce a dvou call opcí. Výhodou long strip je, že za předpokladu velkého poklesu kurzu budeme více profitovat. Naopak u long strap budeme mít větší zisk, když bude kurz více růst. Nákladem možného většího zisku je zaplacení cen všech využitých opcí.

Částečné zajištění

Částečným zajištěním pro účely práce vysvětlujeme stav, ve kterém by se management výrobního podniku rozhodl zajistit jen část své devizové pozice. Určitá část devizové pozice by byla zajišťována finančním derivátem a zbytek by zůstal nezajištěn. Nezajištěná část by byla zcela vystavena riziku nepříznivého vývoje kurzu. Důvodem nezajištění určité části devizové pozice forwardem může být snaha firem profitovat z vývoje kurzu lepšího než je forwardový kurz, naopak u opce můžeme uvést snahu o snížení počátečních nákladů (zaplacené opční prémie).

Nezajištění

Nezajištěním máme na mysli situaci, ve které se podnik zcela vystavuje riziku volatility devizového kurzu. Management v podniku, který by měl řídit měnové riziko, nepodstupuje žádné zajištění a tím vystavuje společnost možné velké ztrátě. Inkaso platby ze zahraničí nebo platbu do jiné země provádí za aktuální platný kurz v daný obchodní den.

3.3.1 Parametry metod zajištění

Jednotlivé metody zajištění můžeme porovnávat dle různých parametrů. Základní charakteristiky, které můžeme u jednotlivých metod početně určit jsou střední hodnota, rozptyl a směrodatná odchylka. Parametry určíme dle vzorců:

- střední hodnota

$$E(R_i) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^{N} R_i, \tag{3.1}$$

- rozptyl

$$\operatorname{var}(R_i) = \sum_{i=1}^{N} \left[R_i - E(R_i) \right]^2, \tag{3.2}$$

- směrodatná odchylka

$$\sigma(R_i) = \sqrt{\operatorname{var}(R_i)}, \tag{3.3}$$

kde $E(R_i)$ je střední hodnota, $\operatorname{var}(R_i)$je rozptyl, $\sigma(R_i)$ je směrodatná odchylka, N je počet hodnot v časové řadě. R_i uvažujeme při využití pro řízení měnového rizika za spojité výnosy kurzu, které získáme dle vztahu:

$$R_i = \ln \frac{S_{t+1}}{S_t}, \tag{3.4}$$

kde R_i je spojitý výnos kurzu, S_t je daný kurz v čase t a S_{t+1} je určitý kurz v čase $t+1$.

3.4 Ocenění měnových derivátů

Při hledání vhodného ocenění finančních derivátů využíváme tři základní principy, tedy rovnovážný přístup, princip nemožnosti arbitráže a rizikově neutrální přístup. Modely ocenění finančních derivátů jsou postaveny na obecných předpokladech: dokonalý trh (nulové transakční náklady, nulové daně apod.), neexistence hrozby úpadku, tržní subjekty jsou nenasycené, také jsou příjemci cen a chovají se racionálně.

Ocenění námi vybraných finančních derivátů je založeno na principu nemožnosti arbitráže. Tento princip je charakteristický tím, že hledáme jen jednu cenu aktiva, a tím je znemožněna arbitráž, neboli dosažení vyššího než bezrizikového výnosu, kterého nedoprovází žádné riziko. Princip uplatňujeme u finančních derivátů, u kterých známe cenu jejich podkladového aktiva.

Východiskem pro aplikaci principu nemožnosti arbitráže je, že hledáme a posléze vytváříme vhodnou strukturu portfolia tak, aby portfolio bylo bezrizikové. Hodnota bezrizikového portfolia v době zralosti při spojitém úročení má tvar:

$$\Pi_T = \Pi_t \cdot e^{r \cdot \Delta t}, \tag{3.5}$$

kde $\prod_T$ je hodnota portfolia v čase *T*, $\prod_t$ je hodnota portfolia v době ocenění a $e^{r \cdot \Delta t}$ je úročitel, ve kterém *r* značí bezrizikovou sazbu a $\Delta t = T - t$.

Pokud by nastala situace, ve které by portfolio za určitý časový interval odpovídalo vyššímu než bezrizikovému výnosu, byla by možná arbitráž ze strany tržních subjektů. Subjekty by si vypůjčily určitou částku za bezrizikovou sazbu a následně by ji investovaly do bezrizikového portfolia, na trhu by pak byl převis poptávky nad nabídkou a následným tlakem ceny portfolia by se opět výnos portfolia rovnal bezrizikovému, tedy $\prod_T = \prod_t \cdot e^{r \cdot \Delta t}$.

Podobně by vypadala opačná situace, ve které by portfolio odpovídalo menšímu výnosu než je výnos bezrizikový. V tomto případě by subjekty využily tyto okolnosti k prodeji portfolia a investovaly by obnos za bezrizikovou sazbu. Vznik převisu nabídky nad poptávkou by vedl k poklesu ceny portfolia a opětovného vyrovnání výše zmíněného vztahu pro hodnotu bezrizikového portfolia.

3.4.1 Ocenění měnového forwardu

Měnový forward můžeme charakterizovat jako výměnu jedné měny za jinou měnu za předem sjednaný kurz k určitému datu v budoucnosti. Při uzavření měnového forwardu se dopředu dohodne měnový kurz neboli forwardový měnový kurz. Měnové forwardy používáme mimo jiné k zajištění pohledávek nebo závazků v cizí měně, jelikož hrozí riziko změny měnových kurzů v čase. Subjekty si dopředu zafixují měnový kurz na určité úrovni, což znamená pozitivní dopad v případě nepříznivého vývoje, avšak v případě výhodné změny měnového kurzu v čase nemohou subjekty, které uzavřely tento kontrakt, vykazovat zisk z tohoto vývoje. Hodnota měnového forwardu závisí na spotovém kurzu v okamžiku sjednání kontraktu a na rozdílu úroků pro domácí a zahraniční měnu. Postup pro ocenění forwardu pro krátkou pozici, jehož podkladovým aktivem je měna, je uveden v Tab. 3.1.

Tab. 3.1 Ocenění měnového forwardu

Aktivita	**Výdaje (*t*)**		**Příjmy (*T*)**	
	USD	CZK	USD	CZK
Prodej cizí měny na krátko	$Q \cdot e^{-r_f}$	$S_t \cdot Q \cdot e^{-r_f}$	Q	$S_T \cdot Q$
Zápůjčka	$-Q \cdot r^{r_f}$	$-S_t \cdot Q \cdot e^{-r_f}$	$-Q \cdot e^{(r_d - r_f) \cdot \Delta t}$	$-S_t \cdot Q \cdot e^{(r_d - r_f) \cdot \Delta t}$
Krátká pozice ve forwardu		$-f_{t,T} \cdot Q$		$VH = (X - S_T) \cdot Q$
Celkem		$\prod_t = -f_{t,T} \cdot Q$		$\prod_T = \left(X - S_t \cdot e^{(r_d - r_f) \cdot \Delta t}\right) \cdot Q$

Zdroj: Zmeškal (2005, str. 94)

V Tab. 3.1 ve sloupci výdaje, jsou v plusovém vyjádření zobrazeny výdaje a v minusovém příjmy, naopak je to ve sloupci příjmy. V Tab. 3.1 je hodnota pozice (portfolia) označena jako $\prod$, *T* je doba realizace, *t* je okamžik před realizací, přičemž *t* je menší než *T*, *VH* je výplatní funkce v době realizace, *X* je realizační cena (taktéž u forwardů tzv. dodací cena).

Při ocenění měnového forwardu bereme v úvahu výše zmíněnou podmínku nemožnosti arbitráže, která vychází z rovnice, v níž platí, že:

$$\prod_T = \prod_t \cdot e^{r_d \cdot \Delta t}, \tag{3.6}$$

pak po dosazení hodnoty portfolia do arbitrážní rovnice dostáváme:

$$Q \cdot \left(X - S_t \cdot e^{(r_d - r_f) \cdot \Delta t}\right) = -f_{t,T} \cdot Q \cdot e^{r_d \cdot \Delta t}, \tag{3.7}$$

následně po úpravě můžeme vyjádřit vztah pro hodnotu měnového forwardu pro krátkou pozici:

$$f_{t,T} = X \cdot e^{-r_d \cdot \Delta t} - S_t \cdot e^{-r_f \cdot \Delta t}. \tag{3.8}$$

Cena forwardu na počátku uzavření kontraktu je obvykle nulová, $f_{0,T} = 0$, pak je možné určit realizační cenu pro dlouhou i krátkou pozici dle vztahu:

$$X_T = S_t \cdot e^{(r_d - r_f) \cdot \Delta t}. \tag{3.9}$$

Ocenění měnového forwardu pro dlouhou pozici je podobné, dlouhá pozice je jen převrácenou hodnotou pozice krátké, rovnici tedy dostaneme po vynásobení původní rovnice pro krátkou pozici mínus jedničkou. Vztah pro ocenění je následující:

$$f_{t,T} = S_t \cdot e^{-r_f \cdot \Delta t} - X \cdot e^{-r_d \cdot \Delta t}. \quad (3.10)$$

3.4.2 Ocenění měnových opcí

Mezi základní tři skupiny oceňování opcí patří:

- analytické metody,
- numerické modely,
- simulační modely.

Analytické metody, u nichž matematickým odvozením získáme vzorec pro ocenění opcí, vychází ze spojitých procesů vývoje cen aktiva. Mezi analytické metody patří nejvíce rozšířený Black – Scholesův model oceňování opcí.

Numerické modely jsou založeny na numerické aproximaci, u níž spojitý proces rozdělujeme na velké množství diskrétních procesů a výsledkem je přibližné řešení. Mezi numerické modely patří binomické, trinomické a multinomické modely. U binomického modelu náhodný vývoj procesu vyjadřujeme dvěma stavy (cena vzroste nebo klesne) a využíváme u něj aproximaci Brownových procesů. Další modely se od binomického liší počtem vyjádřených stavů.

Simulační modely jsou modely, ve kterých oceňujeme opce pomocí simulace Monte Carlo. Podstatou simulace je generování mnoha scénářů výplatní funkce a zkonstruování rozdělení pravděpodobnosti v době realizace výplatní funkce a následné určení ceny opce.

Black – Scholesův model

Black – Scholesův model (BS model) byl vyvinut v 70. letech 20. stol. Fisherem Blackem, Myronem Scholesem a Robertem Mertonem. Dnes je jeden z nejvíce využívaných modelů pro oceňování, zajišťování a replikaci zpravidla evropských opcí. Model je založen na následujících předpokladech:

- v modelu vycházíme ze spojitého času, popisujeme vývoj cen aktiv spojitým způsobem pomocí stochastických rovnic,

- možnost krátkého prodeje,
- podmínka ideálního kapitálového trhu, ve kterém není problém s likviditou a bez možnosti arbitráže,
- neuvažujeme transakční náklady a daně,
- cena podkladového aktiva se vyvíjí dle geometrického Brownova procesu,
- nezávislost cen opcí na očekávaných výnosech,
- konstantní bezriziková sazba pro všechny doby splatnosti a konstantní volatilita podkladového aktiva,
- neexistence dividendového příjmu po celou dobu životnosti derivátu,
- ceny podkladových aktiv odpovídají logaritmicko – normálnímu rozdělení.

Pro obecné stanovení ceny call o put opce využijeme hedgingové strategie s výše zmíněnými předpoklady a vytvoříme takové portfolio, aby výnos tohoto portfolia byl bezrizikový (předpoklad nemožnosti arbitráže). Hedgingové portfolio vyjádříme dle vztahu:

$$\prod_t = f_t - h \cdot S_t, \tag{3.11}$$

kde $\prod_t$ je hedgingové portfolio, f_t je hodnota finančního derivátu v momentu ocenění, h je tzv. hedgingový koeficient, tedy $h = \frac{\partial f(t, S_t)}{\partial S_t}$ a S_t je cena podkladového aktiva. Dále je vyjádřen vztah pro přírůstek hedgingového portfolia, jež má mít bezrizikový výnos:

$$\Delta \prod = \prod_t \cdot r \cdot \Delta t. \tag{3.12}$$

Po úpravě a využití Itôovy lemy pro přírůstek hodnoty finančního derivátu, který je funkcí podkladového aktiva a času, dosadíme do rovnice pro výpočet hedgingového portfolia a dostaneme Black – Scholesovu parciální diferenciální rovnici:

$$\frac{\partial f(t, S_t)}{\partial t} + r \cdot S_t \cdot \frac{\partial f(t, S_t)}{\partial S} + \frac{1}{2} \cdot \sigma^2 \cdot S_t^2 \cdot \frac{\partial^2 \cdot f(t, S_t)}{\partial S_t^2} - r \cdot f_t = 0. \tag{3.13}$$

Řešení rovnice je nekonečně mnoho, proto pro jeden výsledek ceny pro konkrétní opci je nutné stanovit podmínky (konkrétní podobu výplatní funkce dané opce).

Ocenění Plain Vanilla call a put opce

Pro určení hodnoty měnové opce využíváme rozšířenou verzi Black – Scholesova modelu pro měnové kurzy nazývanou jako GK model dle původců modelu Garmana a Kohlhagena, kteří jej poprvé využili v roce 1983 při ocenění měnové opce.

Cenu evropské Plain Vanilla call opce na měnu určíme jako:

$$c = S_0 \cdot e^{-r_f \cdot \Delta t} \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-r_d \cdot \Delta t} \cdot N(d_2). \tag{3.14}$$

Cenu evropské Plain Vanilla put opce určíme následně:

$$p = X \cdot e^{-r_d \cdot \Delta t} \cdot N(-d_2) - S_0 \cdot e^{-r_f \cdot \Delta t} \cdot N(-d_1), \tag{3.15}$$

přičemž d_1 a d_2 zjistíme z následujících vztahů:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r_d - r_f + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot \Delta t}{\sigma \cdot \sqrt{\Delta t}}, \tag{3.16}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{\Delta t}, \tag{3.17}$$

kde S_0 je měnový kurz, r_f a r_d je zahraniční a domácí bezriziková úroková sazba, X je realizační cena (kurz), T představuje moment realizace opce, t je moment ocenění opce, σ je volatilita kurzu očekávaná pro určitý časový úsek a N je kumulativní distribuční funkce normovaného normálního rozdělení.

Binomický model oceňování

Binomický model je tzv. diskrétní zjednodušující alternativou Black – Scholesova modelu. Binomický model byl poprvé představen v roce 1979 Coxem, Rossem a Rubinsteinem (CRR model). Binomický model oproti Black – Scholesovu modelu lze využít i u amerických opcí, u nichž je možné dřívější uplatnění.

Binomické modely jsou modely, u nichž náhodný proces aproximujeme binomickým stromem, tedy hodnota podkladového aktiva může na konci období růst nebo poklesnout.

U modelu vycházíme opět z podmínky nemožnosti arbitráže. Pro stanovení ceny opcí rozlišujeme dvě strategie:

- replikační strategie,
- hedgingová strategie.

Principem **replikační strategie** pro evropské opce je, že vytvoříme portfolio z podkladového aktiva a bezrizikového aktiva tak, aby byla replikována cena opce v čase a v jednotlivých stavech. Hodnota portfolia by se měla rovnat hodnotě derivátu. Obecný vztah pro výpočet ceny opce je:

$$C_t = (1+r)^{-\Delta t} \cdot C^u_{t+\Delta t} \cdot \underbrace{\left[\frac{S_t \cdot (1+r)^{\Delta t} - S^d_{t+\Delta t}}{S^u_{t+\Delta t} - S^d_{t+\Delta t}} \right]}_{p^u} + C^d_{t+\Delta t} \cdot \underbrace{\left[\frac{S^u_{t+\Delta t} - S_t \cdot (1+r)^{\Delta t}}{S^u_{t+\Delta t} - S^d_{t+\Delta t}} \right]}_{p^d}, \tag{3.18}$$

kde $p^u + p^d = 1$, p je rizikově neutrální pravděpodobnost růstu, pravděpodobnost poklesu vyjádříme jako 1 - p, index u vyjadřuje růst, index d pokles, r je bezriziková sazba, $S^u_{t+\Delta t}$ vyjadřuje růst měnového kurzu, $S^d_{t+\Delta t}$ pokles měnového kurzu a C je hodnota finančního derivátu.

Principem **hedgingové strategie** pro evropské opce je, že vytvoříme portfolio z podkladového aktiva a opce tak, aby výnos aktiva byl bezrizikový. Zjišťujeme, kolik nakoupit podkladových aktiv, aby bylo portfolio zajištěné. Proti náhodné změně ceny podkladového aktiva (měny) se zajišťujeme tak, že hodnota portfolia bude stejná na konci období, když cena vzroste nebo poklesne. Výpočet ceny opce pomocí hedgingové strategie, když cena vzroste, vypadá jako:

$$C_t = h \cdot S_t - \left(h \cdot S^u_{t+\Delta t} - C^u_{t+\Delta t}\right) \cdot (1+r)^{-\Delta t}, \tag{3.19}$$

když cena klesne tak:

$$C_t = h \cdot S_t - \left(h \cdot S^d_{t+\Delta t} - C^d_{t+\Delta t}\right) \cdot (1+r)^{-\Delta t}, \tag{3.20}$$

kde h je hedgingový koeficient, který vyjadřuje změnu opce při změně podkladového aktiva a můžeme jej zapsat jako:

$$h = \frac{C^u_{t+\Delta t} - C^d_{t+\Delta t}}{S^u_{t+\Delta t} - S^d_{t+\Delta t}} = \frac{\Delta C}{\Delta S}. \tag{3.21}$$

Simulace Monte Carlo

Jedná se o numerický postup při hledání ceny opce. Základem metody je generování mnoha scénářů vývoje podkladového aktiva a poté se pro podkladový faktor vypočtou odpovídající hodnoty za každý scénář, které jsou potřebné k určení výplaty opce v době zralosti. Pro jednotlivé scénáře je výchozí hodnota opce dána diskontováním bezrizikovou sazbou. Existují různé typy simulace Monte Carlo, z nichž jedna ze základních metod je přímá simulace Monte Carlo a výplata opce při aplikaci přímé simulace Monte Carlo se určí jako:

$$C_t = e^{-r\cdot\tau} \cdot \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N} VH\left(S^n_T\right), \tag{3.22}$$

kde S^n_T vyjadřujeme jako:

$$S^n_T = S_t \cdot e^{\Delta S \tau} = S_t \cdot e^{\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)\cdot\tau + \sigma\cdot\sqrt{\tau}\cdot\varepsilon^n}, \tag{3.23}$$

kde S^n_T vyjadřuje hodnotu podkladového aktiva (měny) v době zralosti *T*, *n* značí jednotlivé scénáře, *VH* je vnitřní hodnota vypočtena pro každý scénář, za *r* dosazujeme střední hodnotu spojitých výnosů kurzu (popř. nulu nebo rozdíl sazeb domácí a zahraniční bezrizikové sazby), σ určuje směrodatnou odchylku výnosů rizikového aktiva *S*, $\tau = T - t$ tzv. doba do splatnosti a ε je náhodný prvek z normovaného normálního rozdělení $N[0,1]$.

4 Aplikace zvolených metod ve vybraném podniku

V rámci praktické části práce je nejprve představena výrobní společnost, pro kterou modelujeme situace zajištění měnového rizika dle různých metod. Dále jsou vytyčeny základní parametry a provedena simulace měnového kurzu pro následnou aplikaci hedgingových strategií. V jednotlivých kapitolách se budeme zabývat vybranými metodami hedgingu pro různý počet náhodných scénářů a na závěr vyhodnotíme jednotlivé strategie dle zvolených kritérií. Veškeré výpočty provedeme s pomocí softwaru Wolfram Mathematica.

4.1 Profil vybrané společnosti

K aplikaci vybraných hedgingových strategií měnového rizika budou namodelovány situace s předpokládanou devizou pozicí pro společnost Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. Společnost Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o. byla zapsána do obchodního rejstříku 10. listopadu 1997. Sídlem společnosti jsou Hlubočky – Mariánské Údolí. Společnost je plně vlastněna společností Honeywell Aerospace s.r.o. zapsanou v České republice. Mateřská společnost celé skupiny je společnost Honeywell International Inc., která je zapsaná ve Spojených státech amerických. Informace týkající se společnosti Honeywel Aerospace Olomouc s.r.o. jsme získali z výroční zprávy společnosti za rok 2011.

Obchodní jméno:	Honeywell Aerospace Olomouc s.r.o.
Právní forma:	společnost s ručením omezeným
Den zápisu do obchodního rejstříku:	10. listopadu 1997
Identifikační číslo:	25 38 49 61
Sídlo společnosti:	Nádražní 400, 783 66, Hlubočky – Mariánské Údolí
Základní kapitál:	146 000 000 CZK

Honeywell působí v leteckém průmyslu a hlavním předmětem podnikání je vývoj, projektování, výroba, zkoušky, údržba, opravy, modifikace a konstrukční změny letecké techniky. Základní kapitál společnosti je 146 mil. CZK. Nejvýznamnějším zákazníkem jsou podniky ve skupině Honeywell s podílem přes 90 %. Vývoj kurzu výrazně ovlivňuje tržby společnosti, které společnost realizuje především v dolarových zemích. Společnost vlastní finanční deriváty, které slouží v souladu se strategií řízení rizik společnosti jako efektivní zajišťovací nástroj. Z výroční zprávy 2011 jsme zjistili, že společnost k zajišťování měnového rizika využívá měnové forwardy.

Tržby firma inkasuje především z dolarových zemí, převážnou část svých výrobků a služeb prodává do zahraničí. Měnové riziko se částečně snižuje tím, že firma ze zahraničí nakupuje materiál, využívá manažerské, finanční a administrativní služby, platí za licenční poplatky, tedy své závazky má vůči zahraničí. Pohledávky ze zahraničí v USD měně jsou vyšší než závazky v téže měně.

Společnost je ohrožena volatilitou kurzu CZK/USD v podobě velikosti inkasovaných plateb ze zahraničí. Firma zajišťuje své měnové riziko proti posilování domácí měny. Pohledávky v dané měně jsou větší než závazky, firma se nachází v očekávané dlouhé pozici na spotovém trhu. Z dlouhé pozice vyplývá, že firma v budoucnu inkasuje platby ze zahraničí v dolarech. Pokud bude společnost zajišťovat forwardem tyto očekávané platby, bude se nacházet v krátké forwardové pozici. K zajištění v práci využijeme i jiné zajišťovací instrumenty, které firma doposud k hedgingu pravděpodobně nevyužívá.

4.2 Základní parametry pro aplikaci hedgingových strategií

K aplikaci hedgingových strategií si musíme nejprve nadefinovat základní výchozí údaje. Jak již bylo řečeno, společnost se nachází v dlouhé devizové pozici na spotovém trhu, její pohledávky jsou vyšší než závazky v USD měně. Pro společnost je hrozba sílícího kurzu koruny, proti které by se měla zajistit. Efekt posilující koruny, v případě nezajištění firmy, by se promítl do výsledných peněžních toků, které by byly v důsledku změny kurzu nižší.

K využití jednotlivých hedgingových strategií předpokládáme modelový příklad, v němž firma uzavřela kontrakt na 9 000 000 USD se zahraničními odběrateli v dolarových zemích na jeden měsíc. Budeme předpokládat zajištění dlouhé devizové pozice firmy za leden 2013. Použijeme roční bezrizikovou sazbu pro korunu, referenční sazbu PRIBOR, jejíž hodnota je 0,87 % a pro dolar, referenční sazbu LIBOR USD, která se rovná 0,76 %. Počáteční kurz ke 2. lednu 2013, se kterým budeme pracovat, je 19,023 CZK/USD. Souhrnný přehled základních parametrů pro výpočty hedgingu je uveden v Tab. 4.1. Devizovou pozici zajišťujeme na jeden měsíc, budeme používat změnu časového intervalu jako jednu dvanáctinu.

Tab. 4.1 Souhrn základních parametrů

Základní parametry	
Devizová pozice	9 000 000 USD
PRIBOR	0,87 %
LIBOR USD	0,76 %
Výchozí kurz	19,023 CZK/USD

Zdroj: vlastní zpracování

K zajištění devizové pozice použijeme nejen forward, který určitým způsobem firma v praxi používá, ale i jiné deriváty a strategie. Konkrétně namodelujeme situace k zajištění kurzového rizika s využitím forwardu, long put opce, long straddle, long strangle, long strip, long strap. Zajištěnou pozici různými deriváty můžeme srovnat i se situací, kdy by firma devizové riziko nezajišťovala vůbec, nebo jen částečně.

Nezajištění charakterizuje situaci v podniku, při níž firma nepodstupuje žádné kroky k tomu, aby snížila hrozbu z volatility měnového kurzu. V rámci práce můžeme pozorovat, jakého efektu firma dosahuje při nezajištění a naopak při hedgingu různými strategiemi. Pokud by se firma nezajišťovala, na konci měsíce by částku inkasovanou ze zahraničí směnila za aktuální devizový kurz CZK/USD.

Zajištění forwardem je strategií, díky které si na období jednoho měsíce zajistíme pevný kurz a po zmíněnou dobu ho neměníme. Společnost tak může, při svém krátkodobém plánování, počítat s jistou velikostí inkasované částky na konci měsíce. Nemůže ale naopak profitovat z případného příznivého vývoje kurzu.

Zajištění put opcí je metodou zajištění, při níž společnost nakoupí určité množství put opcí na jeden měsíc a má právo je po stanovenou dobu využít v závislosti na tržní situaci. Za právo spojené s používáním opcí musí zaplatit počáteční náklady v podobě opční prémie.

Opční strategie long straddle, long strangle, long strip a long strap také využijeme k hedgingu devizového rizika společnosti. Podstatou je současný nákup call a put opcí s cílem profitovat v případě výrazného poklesu nebo vzrůstu kurzu CZK/USD.

Částečným zajištěním kombinujeme výše zmíněné metody, konkrétně forward s nezajištěním a put opci s nezajištěním v určitém procentním zastoupení devizové pozice. Částečné zajištění provádíme s cílem ponechat určitou výši devizové pozice nezajištěnou k případné participaci na zisku z pozitivního vývoje kurzu CZK/USD na trhu. Druhá část devizové pozice je naopak jištěna pro případ nepříznivého vývoje kurzu, avšak musíme počítat s jistým omezením v daných podmínkách (například u forwardu) a s počátečními náklady hlavně u opcí.

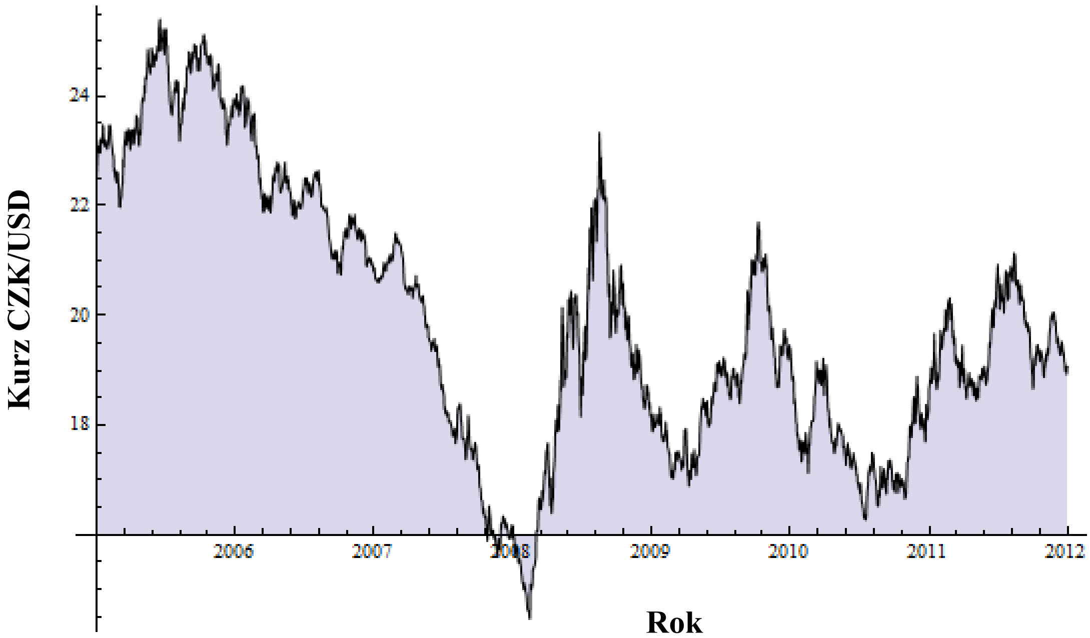
Kombinací finančních derivátů, konkrétně zajištění sloučením forwardu spolu s put opcí a opčními strategiemi v určité poměrné částce devizové pozice, se také snažíme najít efektivní strategie hedgingu společnosti. Kombinujeme ve všech strategiích forward, protože tento finanční derivát společnost určitým způsobem k jištění již využívá.

U jednotlivých použitých hedgingových strategií budeme zjišťovat charakteristiky: střední hodnotu, směrodatnou odchylku, nejhorší výsledek, nejlepší výsledek a medián za různý počet náhodných scénářů. Na základě těchto charakteristik můžeme jednotlivé zajišťovací strategie porovnávat a vyhodnotit nejlepší možnost využití derivátových strategií k zajištění devizového rizika pro společnost. Hedgingové strategie jsou hodnoceny i na základě počátečních nákladů, podle vztahu investora k riziku a dle rizika a výnosu z dané strategie.

4.3 Simulace měnového kurzu CZK/USD

Výchozím bodem pro simulaci měnového kurzu CZK/USD bylo zjištění historické časové řady denních kurzů CZK/USD, ze které jsme dále vycházeli v jednotlivých výpočtech. Kurzy za jednotlivé dny od 3. ledna 2005 do 31. prosince 2012 jsme získali z internetových stránek ČNB, kde najdeme úplný výčet všech kurzů za stanovené období. Vývoj měnového kurzu CZK/USD za danou periodu je znázorněn v Obr. 4.1.

Obr. 4.1 Vývoj kurzu CZK/USD za roky 2005 – 2012



Zdroj: vlastní zpracování

Z historické časové řady kurzů CZK/USD jsme pro účel výpočtů následujících charakteristik vypočetli spojité výnosy kurzu dle vzorce (3.4). Na základě vypočítaných spojitých výnosů jsme určili základní charakteristiky výnosu měnového kurzu CZK/USD, tedy střední hodnotu, rozptyl a směrodatnou odchylku. Parametry jsou určeny na základě vztahů (3.1), (3.2), (3.3). Data, se kterými jsme počítali, jsou vyjádřena na denní bázi. Abychom získali roční střední hodnotu, roční rozptyl vynásobíme výslednou střední hodnotu a rozptyl počtem obchodních dní (250 dní). Směrodatnou odchylku na roční bázi dostaneme násobením odmocněného počtu obchodních dní. V dalších výpočtech zajišťovacích strategií měnového rizika je vycházeno z ročních charakteristik. Jednotlivé charakteristiky měnového kurzu jsou zobrazeny v Tab. 4.2, přičemž střední hodnota, rozptyl a směrodatná odchylka je na roční bázi.

Tab. 4.2 Základní charakteristiky

Veličina	
Střední hodnota	-0,0206
Rozptyl	0,0182
Směrodatná odchylka	0,1349

Zdroj: vlastní zpracování

4.3.1 Simulace Monte Carlo

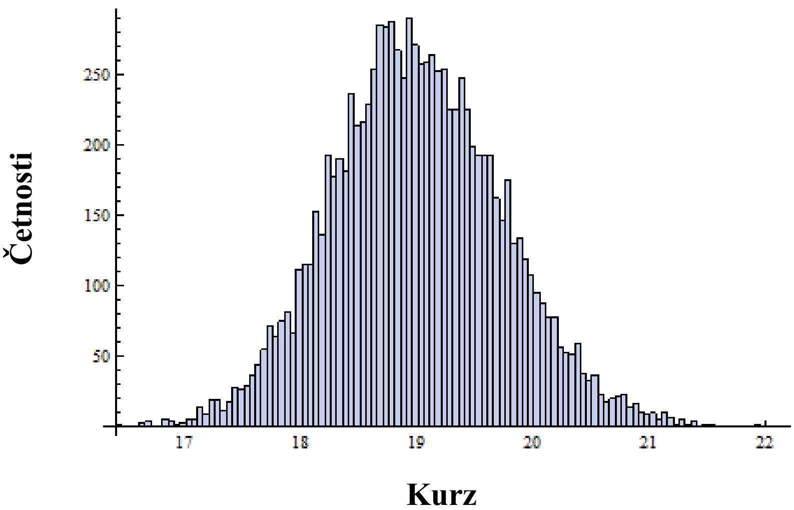
Simulaci vývoje měnového kurzu na základě zjištěných charakteristik vypočteme pomocí metody Monte Carlo, za předpokladu vývoje devizového kurzu podle geometrického Brownova procesu, dle vzorce (3.23). Simulaci jsme provedli podle vztahu (3.23) pro 10^k náhodných scénářů, přičemž k = <1,2…6>. Náhodná čísla jsou generována z normovaného normálního rozdělení $N[0,1]$. Pro generování náhodných čísel jsme využili funkci RandomReal v programu Wolfram Mathematica.

Vstupní parametry pro simulaci:

- počáteční kurz S_0 = 19,023 CZK/USD,
- roční střední hodnota výnosu $E(R_i)$ = -0,0206,
- roční směrodatná odchylka $\sigma(R_i)$ = 0,1349,
- časový interval $\Delta t = \dfrac{1}{12}$,
- počet scénářů pro simulaci náhodných prvků $\varepsilon = 10^k$, k = <1,2…6>.

Grafické znázornění výsledné simulace vývoje devizového kurzu CZK/USD pro 10 000 scénářů zobrazuje histogram v Obr. 4.2. Na ose y je vyčíslena četnost vyskytovaných jednotlivých hodnot kurzů CZK/USD dle odpovídajícího počtu scénářů a na ose x je pravděpodobnost výskytu hodnot kurzů CZK/USD.

Obr. 4.2 Pravděpodobnostní rozdělení kurzu CZK/USD



Zdroj: vlastní zpracování

Výsledné charakteristiky nasimulovaných hodnot měnového kurzu jsou uvedeny v Tab. 4.3. Simulace Monte Carlo pro devizové kurzy CZK/USD byla realizována v šesti situacích pro různý počet scénářů, pro $\varepsilon = 10^k$, k = <1,2…6>. Využití většího počtu scénářů zvětšuje u simulace hodnot kurzů jejich rozpětí, tedy rozdíl mezi minimální a maximální hodnotou. Avšak na výslednou střední hodnotu nemá počet simulovaných scénářů velký vliv. Simulované hodnoty kurzu CZK/USD použijeme v jednotlivých zajišťovacích strategiích, vždy pro různý počet scénářů. Ve výsledku můžeme porovnat dosahované efekty z využití jednotlivých derivátů, ale i se zohledněním různého počtu nasimulovaných scénářů a sledovat dopad či rozdíl při použití odlišného počtu náhodných scénářů.

Tab. 4.3 Parametry nasimulovaných cen kurzu CZK/USD

Charakteristiky	**10^k scénářů, k = <1,2…6>**					
Minimum	18,4555	17,2734	16,9653	16,3498	16,2292	15,7701
Maximum	19,5828	20,7851	21,3705	21,8432	22,4012	22,8662
Střední hodnota	18,9872	19,0155	19,0416	18,9984	18,9878	18,9900
Směrodatná odchylka	0,4438	0,7629	0,7532	0,7270	0,7385	0,7400
Medián	18,9672	19,0652	19,0420	18,9793	18,9725	18,9759

Zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků uvedených v Tab. 4.3 je patrné, že s určitou pravděpodobností by byl nejmenší kurz v hodnotě 15,77 CZK/USD, největší 22,87 CZK/USD a ostatní hodnoty simulovaných cen kurzu by se pohybovaly v tomto rozmezí.

4.4 Situace v podniku při nezajištění měnového rizika

Nezajištění měnového rizika je protikladem k zajištění celkové částky devizové pozice. Při nezajištění jsme plně vystaveni riziku volatility kurzu. Na konci měsíce, kdy přichází platby ze zahraničí, se přepočte devizová pozice aktuálním platným kurzem v daný obchodní den. S touto strategií počítáme zejména z důvodu srovnání velikosti efektu s ostatními možnými strategiemi, které uplatníme k zajištění měnového rizika.

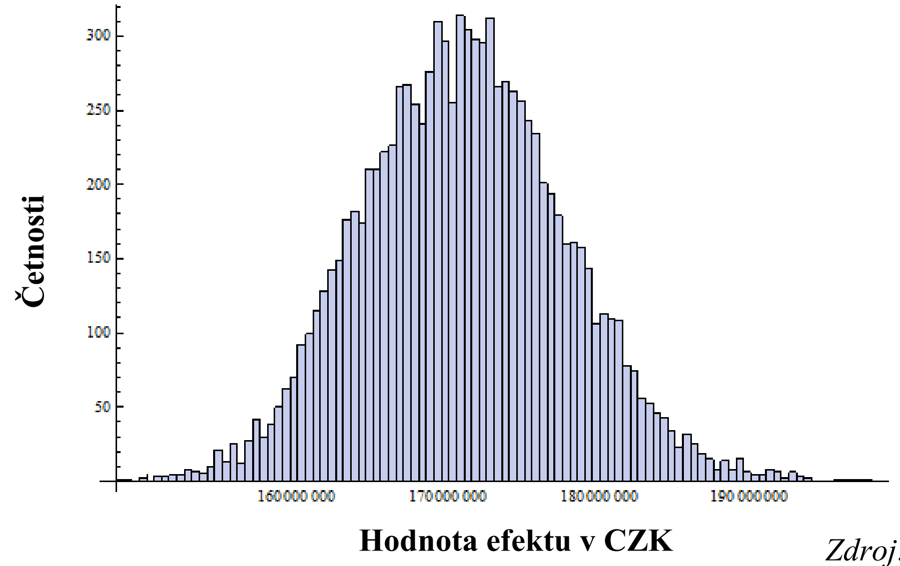
Nezajištění může být pro společnost i výhodné, pokud předpokládá firma Honeywell, nacházející se v dlouhé pozici na spotovém trhu, oslabování české koruny vůči dolaru. V případě pozitivního vývoje kurzu může společnost dosahovat kurzového zisku. Nezajištěním nevnášíme do společnosti žádné počáteční náklady, jako u pořízení většiny zajišťovacích instrumentů. Investor by měl při svém sestavování portfolia zvážit, zda je pro něj výhodné zajistit své devizové riziko či nikoli.

Výsledný efekt z nezajištění měsíční devizové pozice v částce 9 000 000 USD získáme dle vztahu:

$$efekt = Q \cdot S_T,$$

kde Q je velikost devizové pozice, S_T je nasimulovaný vývoj kurzu CZK/USD metodou Monte Carlo vyvíjejícího se dle geometrického Brownova procesu pro různý počet scénářů, $\varepsilon = 10^k$, k = <1,2…6>. Efekt z nezajištění pro 10 000 scénářů je ilustrován v histogramu, viz Obr. 4.3. Z histogramu můžeme odvodit pravděpodobnostní rozložení částek, které bude firma inkasovat ze zahraničí na konci měsíce ledna 2013, přepočtené na české koruny.

Obr. 4.3 Efekt ze situace při nezajištění



Zdroj: vlastní zpracování

V Tab. 4.4 jsou číselně vyjádřeny charakteristiky strategie nezajištění měnového rizika pro $\varepsilon = 10^k$ scénářů, kde k = <1,2…6>. Nejmenší částku v hodnotě $1{,}4193 \cdot 10^8$ CZK by firma inkasovala, kdyby své devizové riziko nezajistila. Naopak maximálně by mohla firma přijmout za své prodané výrobky a služby do zahraničí sumu $2{,}0580 \cdot 10^8$ CZK. Můžeme si všimnout z Tab. 4.4, že se zvyšujícím se počtem náhodných scénářů efektů se maximální částka, kterou společnost může získat ze zahraničí výrazně navyšuje.

Tab. 4.4 Parametry efektu v situaci při nezajištění v CZK

Charakteristiky	10^k scénářů, k = <1,2…6>					
Minimum	$1{,}6610 \cdot 10^8$	$1{,}5546 \cdot 10^8$	$1{,}5267 \cdot 10^8$	$1{,}4715 \cdot 10^8$	$1{,}4606 \cdot 10^8$	$1{,}4193 \cdot 10^8$
Maximum	$1{,}7625 \cdot 10^8$	$1{,}8707 \cdot 10^8$	$1{,}9234 \cdot 10^8$	$1{,}9659 \cdot 10^8$	$2{,}0161 \cdot 10^8$	$2{,}0580 \cdot 10^8$
Střední hodnota	$1{,}7089 \cdot 10^8$	$1{,}7114 \cdot 10^8$	$1{,}7137 \cdot 10^8$	$1{,}7099 \cdot 10^8$	$1{,}7089 \cdot 10^8$	$1{,}7091 \cdot 10^8$
Směrodatná odchylka	$3{,}9943 \cdot 10^6$	$6{,}8663 \cdot 10^6$	$6{,}7789 \cdot 10^6$	$6{,}6327 \cdot 10^6$	$6{,}6465 \cdot 10^6$	$6{,}6595 \cdot 10^6$
Medián	$1{,}7071 \cdot 10^8$	$1{,}7159 \cdot 10^8$	$1{,}7138 \cdot 10^8$	$1{,}7081 \cdot 10^8$	$1{,}7075 \cdot 10^8$	$1{,}7078 \cdot 10^8$

Zdroj: vlastní zpracování

4.5 Situace v podniku při zajištění měnového rizika forwardem

Společnost Honeywell zajišťuje své měnové riziko aktivním využitím derivátového nástroje forwardu. Pro náš modelový příklad budeme předpokládat, že zajišťuje devizovou pozici v částce Q = 9 000 000 USD. Forwardem si zajišťuje po dobu jednoho měsíce neměnný kurz CZK/USD a není tak ohrožena volatilitou kurzu. Společnost Honeywell se snaží předcházet situaci, ve které by se kurz CZK/USD snižoval, tedy koruna by měla vůči dolaru v čase tendenci posilovat. Pokud si firma do budoucna zafixuje kurz CZK/USD, během celého měsíce již neprovádí žádné změny. Na konci měsíce je firma povinna prodat hodnotu své zajištěné devizové pozice za dohodnutou forwardovou cenu.

Jestliže se společnost nachází na trhu v dlouhé devizové pozici, zaujme krátkou pozici ve forwardu. S short forwardem jsou spojeny situace peněžního toku, které závisí na hodnotě aktuálního a předem dohodnutého kurzu. Pokud je na konci měsíce aktuální spotový kurz CZK/USD vyšší než dopředu dohodnutý forwardový kurz, společnost realizuje ztrátu. Pokud je však spotový kurz menší než forwardový kurz, je situace opačná a firma díky uzavření forwardového kontraktu realizuje zisk.

Vstupní parametry pro výpočet ceny měnového forwardu:

- počáteční kurz S_0 = 19,023 CZK/USD,
- bezriziková sazba pro korunu, PRIBOR, r_d = 0,87 %,
- bezriziková sazba pro dolar, LIBOR USD, r_f = 0,76 %,
- časový interval $\Delta t = \dfrac{1}{12}$.

Po definici vstupních parametrů jsme vypočetli dle vzorce (3.9) hodnotu forwardové ceny (X), jež je rovna 19,0247 CZK/USD. Úroveň této realizační ceny byla vyčíslena za předpokladu, že hodnota forwardového kontraktu byla rovna nule, $f_{0,T} = 0$.

Kurz 19,0247 CZK/USD byl platný po celý měsíc leden 2013 a na konci tohoto měsíce byla společnost povinna prodat hodnotu své devizové pozice v dolarech za tento forwardový kurz.

Efekt ze zajištění devizové pozice jsme dostali po dosazení do vztahu:

$$efekt = Q \cdot X ,$$

kde Q je hodnota devizové pozice, Q = 9 000 000 USD a X je forwardový kurz pro kontrakt na jeden měsíc, X = 19,0247 CZK/USD. Výsledný efekt při zajištění forwardem se rovná částce 171 220 000 CZK. Výsledná hodnota je pouze jedna bez ohledu na počet scénářů se směrodatnou odchylkou rovnou nule.

4.6 Situace v podniku při zajištění měnového rizika opcemi

V následující části budeme využívat k hedgingu strategie, které firma Honeywell dosud ve firmě pravděpodobně neaplikovala. V závěru tedy můžeme posoudit, zda je pro ni výhodné hedgovat v modelové situaci měnové riziko pouze forwardem, nebo by bylo výhodné využít i jiné zajišťovací instrumenty nebo strategie.

V této kapitole 4.6 bude zajištění realizováno pomocí opcí a opčních strategií. Nevýhodou zajištění pomocí opcí je větší nákladnost než u forwardu, která je dána výší zaplacené opční prémie. Naopak opční hedging má výhodu v tom, že hedger se dopředu nevzdává možnosti participovat se na budoucím výhodném pohybu spotového kurzu. Je možné nechat opci propadnout a využít tak výhodný spotový kurz. Avšak u forwardu to není možné, je nutné forwardový kontrakt vždy plnit.

4.6.1 Zajištění put opcí

Pokud se společnost chce zajistit proti poklesu ceny kurzu CZK/USD, je vhodné využít put opci. S danou opcí má společnost právo využít opci za danou realizační cenu. Za dané právo musí zaplatit opční prémii. Pro správné ocenění put opce jsme využili vztah dle (3.15), kde d_1 a d_2 jsme získali z rovnic (3.16) a (3.17).

Vstupní parametry využité ve vztazích jsou:

- počáteční kurz S_0 = 19,0230 CZK/USD,
- realizační cena X = 19,0247 CZK/USD,
- roční směrodatná odchylka $\sigma(R_i)$ = 0,1349,
- bezriziková sazba pro korunu, PRIBOR, r_d = 0,87 %,
- bezriziková sazba pro dolar, LIBOR USD, r_f = 0,76 %,
- časový interval $\Delta t = \frac{1}{12}$.

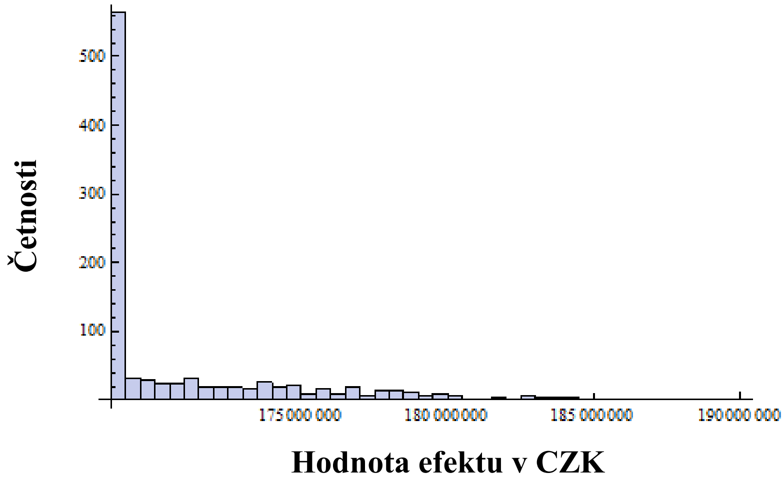
Výsledná cena (v CZK na 1 USD) měnové put opce, p = 0,2953 CZK/USD jež zní na 100 000 USD, pak hodnota jedné put opce v korunách je p = 29 530 CZK. Zda je výhodné ve firmě uplatnit právo využít měnovou put opci, zjistíme z posouzení vnitřní hodnoty, viz vztah (2.13), tedy vzájemným porovnáním realizační ceny a simulovaných hodnot kurzu CZK/USD. V případě, že hodnota spotového kurzu bude vyšší než realizační cena, opci nevyužijeme a maximální ztráta, která by nám mohla vzniknout, je ve výši ceny opce. Naopak, jestliže by byl spotový kurz nižší, opci bychom uplatnili a firma by mohla realizovat zisk ze zajištění měnovými put opcemi.

Efekt z put opce můžeme zapsat jako:

$$efekt = S_T \cdot Q + VH_{put}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - 100\,000 \cdot p \cdot q \cdot e^{rd \cdot \Delta t},$$

kde S jsou simulované hodnoty kurzů CZK/USD dle metody Monte Carlo pro $\varepsilon = 10^k$ scénářů, k = <1,2…6>, Q je devizová pozice, p je cena put opce a q je počet využitých opcí (q = 90). Efekt z put opce pro 1 000 scénářů je zobrazen v Obr. 4.4. Z výsledného efektu vyobrazeného v histogramu v Obr. 4.4 lze s největší pravděpodobností předpokládat, že společnost inkasuje částku v přibližné hodnotě 171 000 000 CZK.

Obr. 4.4 Efekt ze situace při využití put opce



Zdroj: vlastní zpracování

V Tab. 4.5 jsou vypočteny charakteristiky v případě hedgingu put opcí. V návaznosti na Obr. 4.4 při využití 1 000 scénářů je minimum efektu vyčísleno na $1{,}6856 \cdot 10^8$ CZK, maximum na $1{,}8995 \cdot 10^8$ CZK, střední hodnota na $1{,}7103 \cdot 10^8$ CZK. Ostatní hodnoty pro různé počty variant scénářů najdeme v Tab 4.5. Jednotlivé charakteristiky se v závislosti na odlišném počtu náhodných scénářů výrazně neodlišují, proto není u této metody zásadně důležité generovat co největší počet scénářů.

Tab. 4.5 Parametry efektu v situaci při využití put opce v CZK

Charakteristiky	**10^k scénářů, k = <1,2…6>**					
Minimum	$1{,}6856 \cdot 10^8$	$1{,}6856 \cdot 10^8$	$1{,}6856 \cdot 10^8$	$1{,}6856 \cdot 10^8$	$1{,}6856 \cdot 10^8$	$1{,}6856 \cdot 10^8$
Maximum	$1{,}7852 \cdot 10^8$	$1{,}9706 \cdot 10^8$	$1{,}8995 \cdot 10^8$	$1{,}9504 \cdot 10^8$	$1{,}9884 \cdot 10^8$	$2{,}0798 \cdot 10^8$
Střední hodnota	$1{,}7152 \cdot 10^8$	$1{,}7165 \cdot 10^8$	$1{,}7103 \cdot 10^8$	$1{,}7112 \cdot 10^8$	$1{,}7106 \cdot 10^8$	$1{,}7107 \cdot 10^8$
Směrodatná odchylka	$3{,}2970 \cdot 10^6$	$4{,}6822 \cdot 10^6$	$3{,}8730 \cdot 10^6$	$3{,}9159 \cdot 10^6$	$3{,}8566 \cdot 10^6$	$3{,}8704 \cdot 10^6$
Medián	$1{,}7139 \cdot 10^8$	$1{,}6872 \cdot 10^8$	$1{,}6856 \cdot 10^8$	$1{,}6856 \cdot 10^8$	$1{,}6856 \cdot 10^8$	$1{,}6856 \cdot 10^8$

Zdroj: vlastní zpracování

4.6.2 Zajištění opčními strategiemi

Při zajištění měnového rizika můžeme využívat i různé kombinace opcí. Využívání opčních strategií je mimo jiné zapříčiněno specifickými požadavky investora. Základ opčních strategií představuje různorodé kombinování nákupů a prodejů call a put opcí. Představíme si opční strategie long straddle, long strangle, long strip a long strap.

Long straddle

Long straddle je strategie, která je charakteristická současným nákupem call a put opce se stejnými parametry. Společnost by strategii mohla aplikovat na svou devizovou pozici v případě, že by byla očekávána výrazná změna kurzu, aby byla vykompenzována ztráta z jedné nevyužité opce. Pokud by se však kurz pohyboval okolo realizační ceny, neměli bychom se pro tuto strategii rozhodnout. Parametry pro výpočet jsou popsány v komentáři měnové put opce.

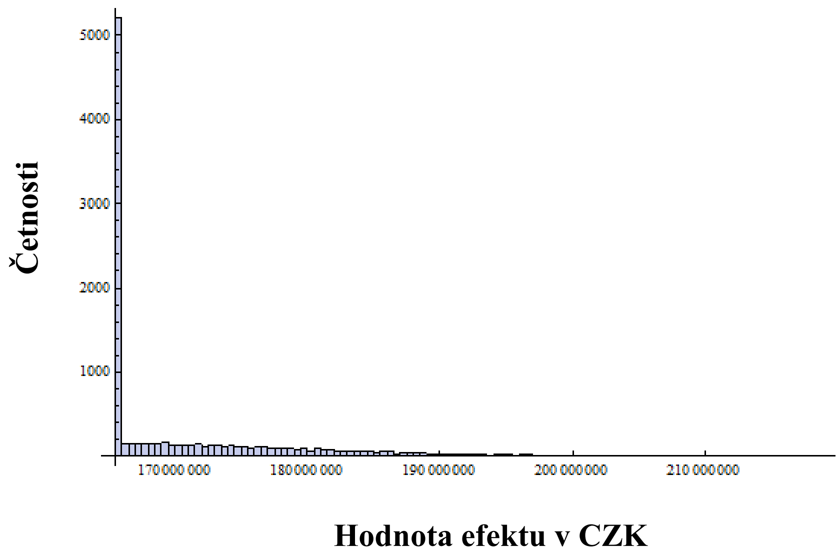
Cena call a put opce byla zjištěna na základě Black – Scholesova modelu dle vztahu (3.14) pro ocenění call opce a ocenění put opce dle (3.15), přičemž d_1 a d_2 zjistíme ze vztahů (3.16) a (3.17). Cenu měnové put opce jsme již stanovili v předcházející kapitole, p = 29 530 CZK a cena měnové call opce je ve stejné výši. Vnitřní hodnoty jsou zjištěny z rovnic (2.9) pro call opci a (2.13) pro put opci.

Efekt ze strategie long straddle je vyjádřen vztahem:

$$efekt = S_T \cdot Q + VH_{put}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - 100\,000 \cdot p \cdot q \cdot e^{rd \cdot \Delta t} +$$
$$+ VH_{call}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - 100\,000 \cdot c \cdot q \cdot e^{rd \cdot \Delta t} \quad .$$

kde p je cena měnové put opce, c je cena měnové call opce a q je počet využitých opcí (q = 90). Efekt z long straddle pro 10 000 scénářů pozorujeme v histogramu v Obr. 4.5. S největší pravděpodobností bude dosaženo přibližně částky 170 000 000 CZK.

Obr. 4.5 Efekt ze situace při využití long straddle



Zdroj: vlastní zpracování

Použitím opční zajišťovací strategie long straddle by měla společnost inkasovat nejméně $1{,}6590 \cdot 10^8$ CZK pro všechny různé počty nasimulovaných náhodných scénářů. V případě nejlepšího výsledku by maximálně přijala $2{,}3246 \cdot 10^8$ CZK, což je výsledný efekt při simulaci jednoho milionu náhodných scénářů. Další významné znaky strategie long straddle nalezneme v Tab. 4.6.

Tab. 4.6 Parametry efektu v situaci při využití long straddle v CZK

Charakteristiky	**10^k scénářů, k = <1,2…6>**					
Minimum	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$1{,}6590 \cdot 10^8$
Maximum	$1{,}8630 \cdot 10^8$	$2{,}0124 \cdot 10^8$	$2{,}0782 \cdot 10^8$	$2{,}2112 \cdot 10^8$	$2{,}3212 \cdot 10^8$	$2{,}3246 \cdot 10^8$
Střední hodnota	$1{,}7012 \cdot 10^8$	$1{,}7107 \cdot 10^8$	$1{,}7064 \cdot 10^8$	$1{,}7088 \cdot 10^8$	$1{,}7086 \cdot 10^8$	$1{,}7092 \cdot 10^8$
Směrodatná odchylka	$6{,}7901 \cdot 10^6$	$7{,}7492 \cdot 10^6$	$7{,}3012 \cdot 10^6$	$7{,}7085 \cdot 10^6$	$7{,}6824 \cdot 10^6$	$7{,}7465 \cdot 10^6$
Medián	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$1{,}6590 \cdot 10^8$

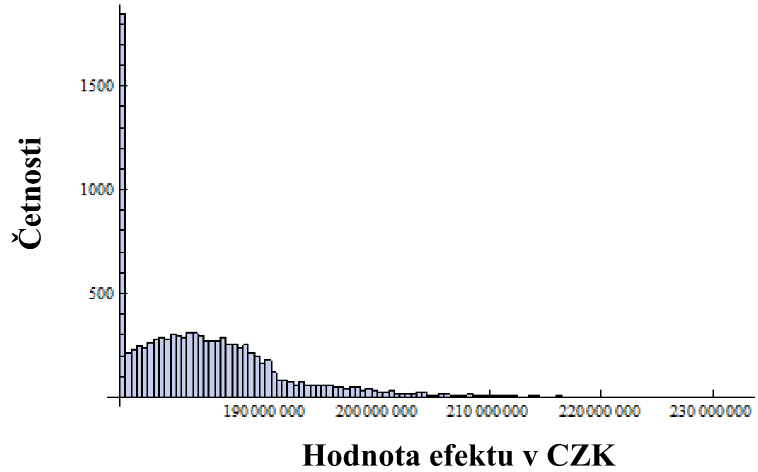
Zdroj: vlastní zpracování

Long strangle

Pokud bychom zajišťovali měnové riziko pomocí strategie long strangle, nakoupili bychom call a put opci s různými realizačními cenami. V případě aplikace na firmu Honeywell předpokládáme realizační cenu call opce o 4 % vyšší, naopak realizační cenu put opce o 4 % nižší.

Ocenění call a put opce provedeme obdobně jako u strategie long straddle, pouze se změnou v realizačních cenách. Cena měnové put opce je p = 5 504,73 CZK a cena call opce, c = 6 201,40 CZK. Výpočet výplatní funkce call a put oce a výsledného efektu ze strategie long strangle jsou postaveny na obdobném principu jako u long straddle pouze se změnou výše rozdílných realizačních cen call a put opce. Efekt z long strangle získáme podle stejného vztahu jako u strategie long straddle a konečné rozdělení pravděpodobnosti částek při použití této strategie je v Obr. 4.6, charakteristické pro 10 000 scénářů. Můžeme usoudit, že s největší pravděpodobností při hedgingu pomocí opční strategie long strangle by společnost přijala ze zahraničí částku v přibližné hodnotě $1{,}8000 \cdot 10^8$ CZK, jež se vyskytuje s největší četností, viz Obr. 4.6.

Obr. 4.6 Efekt ze situace při využití long strangle



Zdroj: vlastní zpracování

Uplatnění strategie long strangle přináší průměrný příjem pro společnost v obnosu kolem $1{,}8400 \cdot 10^8$ CZK. Nejvýše by však mohla firma získat částku až ve výši $2{,}4358 \cdot 10^8$ CZK. Mimimální hodnoty efektu jsou opět pro všech šest případů různého počtu scénářů stejné v částce $1{,}7702 \cdot 10^8$ CZK. Další vyčíslené charakteristiky efektu při využití opční zajišťovací strategie pro $\varepsilon = 10^k$ scénářů, k = <1,2…6> najdeme v Tab. 4.7.

Tab. 4.7 Parametry efektu v situaci při využití long strangle v CZK

Charakteristiky	**10^k scénářů, k = <1,2…6>**					
Minimum	$1{,}7702 \cdot 10^8$	$1{,}7702 \cdot 10^8$	$1{,}7702 \cdot 10^8$	$1{,}7702 \cdot 10^8$	$1{,}7702 \cdot 10^8$	$1{,}7702 \cdot 10^8$
Maximum	$1{,}9742 \cdot 10^8$	$2{,}1235 \cdot 10^8$	$2{,}1893 \cdot 10^8$	$2{,}3231 \cdot 10^8$	$2{,}4324 \cdot 10^8$	$2{,}4358 \cdot 10^8$
Střední hodnota	$1{,}8372 \cdot 10^8$	$1{,}8482 \cdot 10^8$	$1{,}8428 \cdot 10^8$	$1{,}8456 \cdot 10^8$	$1{,}8456 \cdot 10^8$	$1{,}8461 \cdot 10^8$
Směrodatná odchylka	$6{,}4716 \cdot 10^6$	$7{,}0359 \cdot 10^6$	$6{,}7350 \cdot 10^6$	$7{,}0589 \cdot 10^6$	$7{,}0274 \cdot 10^6$	$7{,}0806 \cdot 10^6$
Medián	$1{,}8265 \cdot 10^8$	$1{,}8371 \cdot 10^8$	$1{,}8311 \cdot 10^8$	$1{,}8338 \cdot 10^8$	$1{,}8340 \cdot 10^8$	$1{,}8343 \cdot 10^8$

Zdroj: vlastní zpracování

Long strip

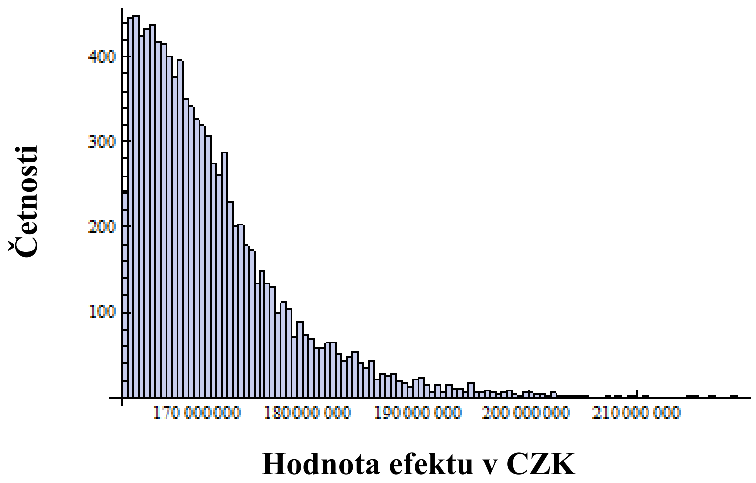
Long strip je jedna z variant strategie straddle. Jedná se o nákup call a put opcí se stejnými realizačními cenami. Rozdílnost je v odlišném počtu nakoupených put opcí. V našem případě nakupujeme jednu call opci a dvě put opce. V závislosti na podobnosti se strategií long straddle je výsledný efekt vypočten dle analogického vztahu s odlišností zahrnutí do vztahu dvě put opce.

Efekt ze strategie long strip vyjádříme vztahem:

$$efekt = S_T \cdot Q + 2 \cdot VH_{put}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - 2 \cdot 100\,000 \cdot p \cdot q \cdot e^{rd \cdot \Delta t} +$$
$$+ VH_{call}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - 100\,000 \cdot c \cdot q \cdot e^{rd \cdot \Delta t} \ .$$

Histogram v Obr. 4.7 je grafické znázornění efektu strategie long strip pro 10 000 scénářů. S největší četností se hodnota efektu pohybuje ve výši kolem $1{,}7100 \cdot 10^8$ CZK, viz Obr. 4.7.

Obr. 4.7 Efekt ze situace při využití long strip



Zdroj: vlastní zpracování

Zhodnocení opční strategie long strip pro $\varepsilon = 10^k$ scénářů, k = <1,2…6>, různými parametry, zachycuje Tab. 4.8. Nejhorší výsledek při jištění pomocí long strip je vyčíslen na $1{,}6324 \cdot 10^8$ CZK pro všechny zohledněné náhodné počty scénářů. Nejlepší výsledek se s narůstajícím počtem náhodně nasimulovaných efektů ze strategie long strip zvyšuje až na nejvýše možnou dosaženou hodnotu $2{,}2980 \cdot 10^8$ CZK.

Tab. 4.8 Parametry efektu v situaci při využití long strip v CZK

Charakteristiky	10^k scénářů, k = <1,2…6>					
Minimum	$1{,}6436 \cdot 10^8$	$1{,}6332 \cdot 10^8$	$1{,}6326 \cdot 10^8$	$1{,}6325 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$
Maximum	$1{,}8364 \cdot 10^8$	$1{,}9858 \cdot 10^8$	$2{,}0516 \cdot 10^8$	$2{,}1854 \cdot 10^8$	$2{,}2946 \cdot 10^8$	$2{,}2980 \cdot 10^8$
Střední hodnota	$1{,}7036 \cdot 10^8$	$1{,}7098 \cdot 10^8$	$1{,}7094 \cdot 10^8$	$1{,}7106 \cdot 10^8$	$1{,}7103 \cdot 10^8$	$1{,}7108 \cdot 10^8$
Směrodatná odchylka	$5{,}6300 \cdot 10^6$	$6{,}8873 \cdot 10^6$	$6{,}4265 \cdot 10^6$	$6{,}8219 \cdot 10^6$	$6{,}7975 \cdot 10^6$	$6{,}8535 \cdot 10^6$
Medián	$1{,}6974 \cdot 10^8$	$1{,}6946 \cdot 10^8$	$1{,}6937 \cdot 10^8$	$1{,}6931 \cdot 10^8$	$1{,}6928 \cdot 10^8$	$1{,}6929 \cdot 10^8$

Zdroj: vlastní zpracování

Long strap

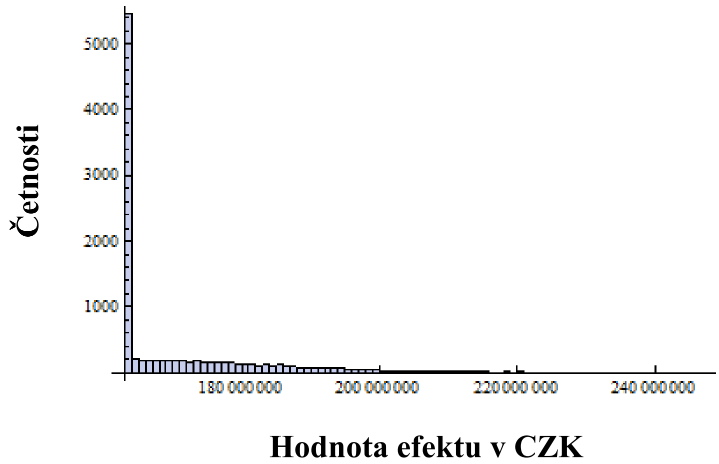
Opční strategie long strap je opět jednou z variant strategie straddle. Rozdíl spatřujeme ve vícenásobném počtu nakoupených call opcí. Modelově aplikujeme nákup jedné put opce a nákup dvou call opcí. Při výpočtu efektu strategie long strap vycházíme z propočtů strategie long straddle.

Efekt ze strategie long strap vyjádříme vztahem:

$$efekt = S_T \cdot Q + VH_{put}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - 100\,000 \cdot p \cdot q \cdot e^{rd \cdot \Delta t} +$$
$$+ 2 \cdot VH_{call}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q - 2 \cdot 100\,000 \cdot c \cdot q \cdot e^{rd \cdot \Delta t} \;.$$

Graficky je efekt vyobrazen v histogramu v Obr. 4.7 při zohlednění 10 000 scénářů, jež s největší četností se vyskytuje hodnota okolo 170 000 000 CZK, kterou by společnost měla inkasovat na konci měsíce ze zahraničí vyjádřena v korunách.

Obr. 4.7 Efekt ze situace při využití long strap



Zdroj: vlastní zpracování

V Tab. 4.9 číselně popisujeme poslední použitou opční strategii pro různý počet scénářů. Pokud by se rozhodla společnost Honeywell uplatnit při zajišťování devizového rizika opční strategii long strap, pravděpodobně by inkasoval částku v nejmenší možné míře $1{,}6324 \cdot 10^8$ CZK a při nejlepším výsledku $2{,}6308 \cdot 10^8$ CZK, viz Tab 4.9. Pokud by nás zajímala průměrná hodnota efektu strategie long strap jako kritérium rozhodování se při použití této strategie, pohybovala by se částka okolo $1{,}700 \cdot 10^8$ CZK.

Tab. 4.9 Parametry efektu v situaci při využití long strap v CZK

Charakteristiky	**10^k scénářů, k = <1,2…6>**					
Minimum	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$
Maximum	$1{,}9384 \cdot 10^8$	$2{,}1624 \cdot 10^8$	$2{,}2611 \cdot 10^8$	$2{,}4619 \cdot 10^8$	$2{,}6257 \cdot 10^8$	$2{,}6308 \cdot 10^8$
Střední hodnota	$1{,}6957 \cdot 10^8$	$1{,}7100 \cdot 10^8$	$1{,}7035 \cdot 10^8$	$1{,}7070 \cdot 10^8$	$1{,}7068 \cdot 10^8$	$1{,}7077 \cdot 10^8$
Směrodatná odchylka	$1{,}0185 \cdot 10^7$	$1{,}1624 \cdot 10^7$	$1{,}0952 \cdot 10^7$	$1{,}1563 \cdot 10^7$	$1{,}1524 \cdot 10^7$	$1{,}1620 \cdot 10^7$
Medián	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$1{,}6324 \cdot 10^8$

Zdroj: vlastní zpracování

4.7 Situace v podniku při částečném zajištění devizové expozice

Ve výše popsaných zajišťovacích strategiích byla hedgována devizová pozice v celé své míře. Avšak je možné zajišťovat devizové riziko jen částečně. Uvažujeme stavy, ve kterých bude zajišťována určitá procentní část devizové pozice (α) a zbytek zůstane nezajištěn $(1-\alpha)$. Metodou částečného hedgingu zajišťujeme devizové riziko s využitím finančních derivátů typů short forward a put opce. Strategie při využití metody částečného hedgingu jsou následující:

- zajištění forwardem $\alpha = 90\ \%$, nezajištění $1-\alpha$,
- zajištění forwardem $\alpha = 75\ \%$, nezajištění $1-\alpha$,
- zajištění forwardem $\alpha = 50\ \%$, nezajištění $1-\alpha$,
- zajištění put opcí $\alpha = 90\ \%$, nezajištění $1-\alpha$,
- zajištění put opcí $\alpha = 75\ \%$, nezajištění $1-\alpha$,
- zajištění put opcí $\alpha = 50\ \%$, nezajištění $1-\alpha$.

Finanční deriváty jsou k zajištění využity pro $\alpha = 90\,\%$, $\alpha = 75\,\%$, $\alpha = 50\,\%$ a $1-\alpha$ je hodnota, která zajištěná není. Zvolili jsme strategie, ve kterých nepřekročilo nezajištění 50 % devizové pozice z důvodu pravděpodobné jisté averze k riziku v podniku. V případě vyššího nezajištění by mohla firma riskovat velkou ztrátu z nepříznivého vývoje kurzu CZK/USD.

Částečné zajištění forwardem

V rámci strategie částečného zajištění forwardem budeme uvažovat různé procentní zajištění devizové pozice forwardem, zbytek bude nezajištěn. Potřebná vstupní data a ocenění forwardu jsou obsahem kapitoly 4.5.

Efekt ze strategie částečného zajištění forwardem vyjádříme vztahem:

$$efekt = (X \cdot Q_1) + (S_T - S_0) \cdot Q_2,$$

kde X je měsíční forwardový kurz, Q_1 odpovídá procentní výši zajištěné devizové pozice forwardem ($\alpha = 90\,\%, \alpha = 75\,\%, \alpha = 50\,\%$) a Q_2 je zůstatek velikosti devizové pozice, která zůstane nezajištěna ($1-\alpha$), S_T jsou náhodně nasimulované kurzy CZK/USD s počátečním kurzem S_0.

Částečné zajištění put opcí

Metoda částečného hedgingu s aplikací finančního derivátu typu put opce je sestavena obdobně jako u použití forwardu. Při výpočtu efektu strategie částečného zajištění put opcí vycházíme z kapitoly 4.6.1.

Efekt ze strategie částečného zajištění put opcí vyjádříme vztahem:

$$efekt = S_T \cdot Q_1 + VH_{put}^{long} \cdot 100\,000 \cdot q_1 - 100\,000 \cdot p \cdot q_1 \cdot e^{rd \cdot \Delta t} + (S_T - S_0) \cdot Q_2,$$

Histogramy efektu částečného zajištění forwardem a put opcí jsou obsaženy v Příloze 1. Charakteristiky strategií pro 1 000 000 scénářů nalezneme v souhrnné Tab. 4.10.

4.8 Situace v podniku při zajištění kombinací různých nástrojů

Rozhodnutí, kterou strategii použít k hedgingu měnového rizika, je zcela na společnosti. Je možné kombinovat výše zmíněné strategie v různém poměru a teprve po analýze výsledků se rozhodnout, zda je výhodné použít pouze jednu strategii, nebo jejich kombinace. V rámci práce spojujeme zajištění určité procentní části devizové expozice finančním derivátem forward spolu s Plain Vanilla put opcí a výše zmíněnými typy opčních strategií. Hedgujeme těmito sloučenými strategiemi:

- forward $\alpha = 75\ \%$, put opce $1-\alpha$,
- forward $\alpha = 50\ \%$, put opce $1-\alpha$,
- forward $\alpha = 75\ \%$, long straddle $1-\alpha$,
- forward $\alpha = 50\ \%$, long straddle $1-\alpha$,
- forward $\alpha = 75\ \%$, long strangle $1-\alpha$,
- forward $\alpha = 50\ \%$, long strangle $1-\alpha$,
- forward $\alpha = 75\ \%$, long strip $1-\alpha$,
- forward $\alpha = 50\ \%$, long strip $1-\alpha$,
- forward $\alpha = 75\ \%$, long strap $1-\alpha$,
- forward $\alpha = 50\ \%$, long strap $1-\alpha$.

Velká část devizové pozice (konkrétně pro $\alpha = 75\ \%$ nebo $\alpha = 50\ \%$) je jištěna měnovým forwardem. Byla zvolena vždy kombinace s využitím forwardu, protože finanční derivát typu forward je společností Honeywell jistým způsobem využíván a také z důvodu nízké rizikovosti této strategie. S využíváním měnového forwardu k hedgingu firma dopředu jasně ví, jaký kurz použije na konci měsíce ledna 2013 a výsledek výsledného efektu v budoucnosti je znám již při uzavření kontraktu.

Výpočet celkových efektů získáme sloučením efektů z forwardu a z put opcí nebo z opčních strategií, přičemž měníme pouze velikost pozicí a počtu nakoupených put opcí dle procentního zastoupení v zajištění. Efekty jsou vyobrazeny v grafech v Příloze 2 a parametry při zohlednění 1 000 000 scénářů nalezneme v Tab. 4.10.

Výsledky parametru nejnižší dosažené hodnoty pro 1 000 000 náhodných scénářů se v zásadě pohybovaly u všech kombinovaných strategií kolem hodnoty $1{,}700 \cdot 10^{8}$ CZK.

Mírnější výkyv spatřujeme pouze u zajištění měnovým forwardem ($\alpha = 50\,\%$) spolu se strategií long strangle ($\alpha = 50\,\%$), jež dosahují nejvyšší hodnoty ze všech minim kombinovaných strategií v částce $1{,}7412 \cdot 10^8$ CZK. Mezi nejvyšší možné pravděpodobně dosažené hodnoty efektů patří efekty při zajištění forwardem ($\alpha = 50\,\%$) a všemi opčními strategiemi ($\alpha = 50\,\%$). Maximální hodnoty těchto efektů dosahují částek přes $2{,}0000 \cdot 10^8$ CZK, proto bychom z využitých kombinací doporučili společnosti použít právě tyto kombinace. Střední hodnoty se pohybují u všech výše uvedených kombinací použitých v práci kolem přibližně stejné hodnoty, jež je $1{,}7000 \cdot 10^8$ CZK. Riziko vyjádřeno parametrem směrodatné odchylky stoupá při větším zajištění put opcí nebo opčními strategiemi na úkor zajištění forwardem, jež má směrodatnou odchylku rovnou nule.

4.9 Zhodnocení a porovnání použitých hedgingových strategií

V závěrečném zhodnocení je snahou porovnat jednotlivé výše použité metody zajištění rizika devizové pozice ve společnosti. Cílem je zvážit pomocí různých hledisek tyto metody a doporučit společnosti dle různých požadavků správnou strategii na eliminaci měnového rizika. Nejprve se budeme zabývat hodnocením dle parametrů nejlepší výsledek, nejhorší výsledek, střední hodnota, směrodatná odchylka a medián. Zohledníme také počáteční náklady na jednotlivé strategie, postoj investora k riziku a dosažení možného výnosu z derivátových obchodů vzhledem k riziku.

Hodnocení hedgingových metod dle zvolených parametrů

Společnost se může rozhodovat při výběru zajišťovací strategie na základě různých charakteristik. V práci zohledňujeme parametry jako je nejhorší hodnota, nejlepší hodnota, střední hodnota, směrodatná odchylka a medián.

Nejhorší hodnota (Min) je nejhorší možný scénář výsledné inkasované částky.

Nejlepší hodnota (Max) je nejlepší možný scénář celkového příjmu z transakce.

Střední hodnota (E (X)) vyjadřuje charakteristiku definovanou jako průměr rozdělení náhodné veličiny. V našem případě bereme v úvahu průměrnou hodnotu náhodných výsledných efektů za jednotlivé použité hedgingové strategie.

Směrodatná odchylka (σ), vypočtena jako odmocnina z rozptylu, měří rozptýlenost kolem průměrné částky. Směrodatná odchylka je rovna nule, pokud jsou všechna data ve stejné hodnotě. Směrodatnou odchylkou měříme rizikovost daných strategií.

Medián vyjadřuje částku v korunách, která rozděluje všechny hodnoty uspořádané dle velikosti na dvě, z hlediska četností, stejné části. Polovina výplat je menší a polovina větší než medián.

Podle jednotlivých výše popsaných charakteristik (nejhorší hodnota, nejlepší hodnota, střední hodnota, směrodatná odchylka a medián) jsou jednotlivé zajišťovací strategie, využité v praktické části práce, shrnuty do Tab. 4.10. Uvádíme i hodnoty při úplném nezajištění měnového rizika, abychom mohli sledovat, zda je výsledná hodnota efektu při zajištění vyšší, popřípadě nižší. Všechny hodnoty parametrů jsou uvedeny v peněžní jednotce CZK.

V Tab. 4.10 najdeme metody, jež jsou využity k zajištění celé výše devizové pozice (sloupec s procentní částkou 100), ale i metody, ve kterých kombinujeme zajištění finančním derivátem s určitou výší nezajištěné devizové pozice a dále kombinace forwardu s put opcí a s opčními strategiemi. Techniky seřazujeme dle pořadí výhodnosti dle různých kritérií, přičemž prvnímu v pořadí přisuzujeme nejlepší výsledek.

V souhrnné tabulce zobrazujeme výsledné efekty metod zajištění s nejvyšším počítaným počtem náhodných scénářů (1 000 000). S větším počtem nasimulovaných výsledných efektů by se měla zvyšovat pravděpodobnost správnosti budoucích dosažených výsledků. Management řízení rizik se může na základě většího počtu náhodných scénářů lépe rozhodnout pro správnou metodu k řízení měnového rizika ve společnosti.

Tab. 4.10 Souhrnné porovnání použitých hedgingových strategií (v CZK)

Strategie	%	Min	Max	E (X)	σ	Medián
Nezajištění	100	$1,4193 \cdot 10^8$	$2,0580 \cdot 10^8$	$1,7091 \cdot 10^8$	$6,6595 \cdot 10^6$	$1,7078 \cdot 10^8$
		19.	9.	15.	19.	5.
Forward	100	$1,7122 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	0,0000	$1,7122 \cdot 10^8$
		4.	18.	4.	1.	4.
Put opce	100	$1,6856 \cdot 10^8$	$2,0798 \cdot 10^8$	$1,7107 \cdot 10^8$	$3,8704 \cdot 10^6$	$1,6856 \cdot 10^8$
		11.	7.	12.	14.	14.
Long straddle	100	$1,6590 \cdot 10^8$	$2,3246 \cdot 10^8$	$1,7092 \cdot 10^8$	$7,7465 \cdot 10^6$	$1,6590 \cdot 10^8$
		14.	3.	16.	22.	16.
Long strangle	100	$1,7702 \cdot 10^8$	$2,4358 \cdot 10^8$	$1,8461 \cdot 10^8$	$7,0806 \cdot 10^6$	$1,8343 \cdot 10^8$
		1.	2.	1.	21.	1.
Long strip	100	$1,6324 \cdot 10^8$	$2,2980 \cdot 10^8$	$1,7108 \cdot 10^8$	$6,8535 \cdot 10^6$	$1,6929 \cdot 10^8$
		16.	4.	11.	20.	11.
Long strap	100	$1,6324 \cdot 10^8$	$2,6308 \cdot 10^8$	$1,7077 \cdot 10^8$	$1,1620 \cdot 10^7$	$1,6324 \cdot 10^8$
		15.	1.	17.	23.	17.
Forward/	90/10	$1,5141 \cdot 10^8$	$1,5789 \cdot 10^8$	$1,5407 \cdot 10^8$	$6,8450 \cdot 10^5$	$1,5406 \cdot 10^8$
Nezajištění		17.	20.	18.	2.	18.
	75/25	$1,2168 \cdot 10^8$	$1,3788 \cdot 10^8$	$1,2834 \cdot 10^8$	$1,6630 \cdot 10^6$	$1,2831 \cdot 10^8$
		20.	21.	20.	4.	20.
	50/50	$7,2134 \cdot 10^7$	$1,0453 \cdot 10^8$	$8,5463 \cdot 10^7$	$3,3261 \cdot 10^6$	$8,5400 \cdot 10^7$
		22.	23.	22.	10.	22.
Put opce/	90/10	$1,4901 \cdot 10^8$	$1,8954 \cdot 10^8$	$1,5393 \cdot 10^8$	$4,0612 \cdot 10^6$	$1,5167 \cdot 10^8$
Nezajištění		18.	13.	19.	15.	19.
	75/25	$1,1968 \cdot 10^8$	$1,6425 \cdot 10^8$	$1,2822 \cdot 10^8$	$4,4053 \cdot 10^6$	$1,2632 \cdot 10^8$
		21.	19.	21.	16.	21.
	50/50	$7,0804 \cdot 10^7$	$1,2212 \cdot 10^8$	$8,5383 \cdot 10^7$	$5,0777 \cdot 10^6$	$8,4071 \cdot 10^7$
		23.	22.	23.	17.	23.
Forward/	75/25	$1,7056 \cdot 10^8$	$1,8002 \cdot 10^8$	$1,7118 \cdot 10^8$	$0,9662 \cdot 10^6$	$1,7056 \cdot 10^8$
Put opce		5.	17.	6.	3.	7.
	50/50	$1,6989 \cdot 10^8$	$1,8881 \cdot 10^8$	$1,7114 \cdot 10^8$	$1,9322 \cdot 10^6$	$1,6989 \cdot 10^8$
		7.	15.	9.	7.	10.
Forward/	75/25	$1,6989 \cdot 10^8$	$1,8881 \cdot 10^8$	$1,7114 \cdot 10^8$	$1,9322 \cdot 10^6$	$1,6989 \cdot 10^8$
Long straddle		6.	14.	8.	8.	9.
	50/50	$1,6856 \cdot 10^8$	$2,0639 \cdot 10^8$	$1,7106 \cdot 10^8$	$3,8645 \cdot 10^6$	$1,6856 \cdot 10^8$
		10.	8.	13.	13.	13.
Forward/	75/25	$1,7267 \cdot 10^8$	$1,9159 \cdot 10^8$	$1,7457 \cdot 10^8$	$1,7659 \cdot 10^6$	$1,7427 \cdot 10^8$
Long strangle		3.	12.	3.	6.	3.
	50/50	$1,7412 \cdot 10^8$	$2,1195 \cdot 10^8$	$1,7791 \cdot 10^8$	$3,5319 \cdot 10^6$	$1,7733 \cdot 10^8$
		2.	6.	2.	12.	2.
Forward/	75/25	$1,6923 \cdot 10^8$	$1,8814 \cdot 10^8$	$1,7118 \cdot 10^8$	$1,7105 \cdot 10^6$	$1,7073 \cdot 10^8$
Long strip		9.	16.	5.	5.	6.
	50/50	$1,6723 \cdot 10^8$	$2,0506 \cdot 10^8$	$1,7114 \cdot 10^8$	$3,4210 \cdot 10^6$	$1,7025 \cdot 10^8$
		13.	10.	7.	11.	8.
Forward/	75/25	$1,6923 \cdot 10^8$	$1,9760 \cdot 10^8$	$1,7110 \cdot 10^8$	$2,8984 \cdot 10^6$	$1,6923 \cdot 10^8$
Long strap		8.	11.	10.	9.	12.
	50/50	$1,6723 \cdot 10^8$	$2,2398 \cdot 10^8$	$1,7099 \cdot 10^8$	$5,7967 \cdot 10^6$	$1,6723 \cdot 10^8$
		12.	5.	14.	18.	15.

Zdroj: vlastní zpracování

Z pohledu prvního porovnávajícího kritéria nejhorší hodnoty, v případě metod zajišťujících celou část devizové pozice, bychom zvolili jako nejvhodnější metodu zajištění strategii long strangle. Z nejhorších dosažených hodnot efektů vybíráme největší hodnotu a ta je pro nás rozhodující při volbě strategie. Long strangle dosahuje minima v částce $1,7702 \cdot 10^8$ CZK. Strategie, ve kterých zajišťujeme finančním derivátem jen část pozice, vykazují se snižujícím procentem zajištění horší výsledky. Výsledky minimálních efektů kombinací forwardu s opcemi v určité procentní částce se výrazně neodlišují. Pokud bychom se chtěli rozhodnout, kterou strategii vybrat dle kritéria nejhorší dosažené hodnoty ze všech dosažených efektů, tak by opět zvítězila opční strategie long strangle. Jako další by bylo výhodné využít forward s minimem $1{,}7122 \cdot 10^8$ CZK a jako třetí put opci s minimálním efektem v hodnotě $1{,}6856 \cdot 10^8$ CZK. Nejlepšího výsledku dle charakteristiky medián také dosáhla strategie long strangle ($1{,}8343 \cdot 10^8$ CZK).

Pro výběr metody zajištění se můžeme rozhodnout i na základě dosažené nejvyšší hodnoty efektu. Metoda může být zavádějící, protože s nejvýše dosaženým výsledkem může být spojeno vysoké riziko, nebo velké počáteční náklady. Pokud budeme brát v úvahu jen nejvyšší dosažené maximální hodnoty, pak pozorujeme nejlepší výsledky u všech opčních strategií ve vztahu ke všem uvedeným metodám zajištění. Nejvyšší dosažený efekt má strategie long strap v hodnotě $2{,}6308 \cdot 10^8$ CZK.

V Tab. 4.10 počítáme i se střední hodnotou efektů zajišťovacích strategií. Střední hodnoty se pohybují v přibližně stejných číslech kolem $1{,}700 \cdot 10^8$ CZK, avšak změnu pozorujeme u částečného zajištění forwardem a put opcí. Se snižujícím objemem hedgingu devizové pozice finančními deriváty se snižuje střední hodnota. Naopak nejvyšší střední hodnoty je dosaženo u strategie long strangle v částce $1{,}8461 \cdot 10^8$ CZK. Vyšší střední hodnota long strangle je zapříčiněna rozdílností realizačních cen call a put opce a s tím plynoucí nižší zaplacená opční prémie a ve srovnání se strategiemi typu straddle nižší maximální možná ztráta.

Směrodatná odchylka je další zmíněná charakteristika, podle které bychom se mohli rozhodnout pro správnou volbu hedgingové strategie. Tímto parametrem vyjadřujeme riziko dané metody. Jestliže by firma nechtěla podstupovat žádné riziko, bylo by zvoleno zajištění pomocí měnového forwardu se směrodatnou odchylkou rovnou nule. Také kombinace s určitým procentním zajištěním forwardu jsou méně rizikové, právě v důsledku nulové směrodatné odchylky efektu z měnového forwardu. Mezi nejvíce rizikové metody naopak patří opční strategie. U opčních strategií je důležitá předpokládaná výrazná změna kurzu, v opačném případě by se nám jejich použití nevyplatilo. Využití nebo nevyužití call a put opcí u opčních strategií je příčinou velké rozptýlenosti hodnot efektů, tedy velké rozpětí mezi minimální a maximální částkou. Nejvyšší směrodatnou odchylku má opční strategie long strap v hodnotě $1{,}1620 \cdot 10^7$ CZK.

Hodnocení hedgingových strategií na základě změny vstupního parametru *r* při výpočtu simulace vývoje měnového kurzu

Ve výsledných výše uvedených parametrech efektu jednotlivých hedgingových strategií je při výpočtu simulace Monte Carlo vývoje měnového kurzu dle vztahu (3.23) použit parametr r jako roční střední hodnota spojitých výnosů kurzu. Můžeme analyzovat možné výsledky ve vztahu změny tohoto parametru. Při výpočtu dosadíme za r nulovou hodnotu a také hodnotu rovnou rozdílu domácí a zahraniční bezrizikové sazby. Výsledné souhrnné tabulky s parametry jednotlivých hedgingových strategií jsou uvedeny v Příloze 3. Vzhledem k blízkosti hodnot všech využitých parametrů při výpočtu se výsledky výrazněji neodlišují.

Hodnocení hedgingových metod dle počátečních nákladů

Kritérium, které bude společnost určitě zohledňovat při výběru správné zajišťovací strategie, jsou náklady, které musí vynaložit, aby dané zajištění mohla provést. Pokud by společnost svou devizovou pozici nezajistila vůbec, nevznikaly by jí žádné počáteční náklady. Při uzavření forwardového kontraktu také nejsou vyžadovány počáteční náklady, forwardový kurz se do budoucna pouze dohodne. Avšak s využitím opcí při zajištění musíme za právo možnosti uplatnit opci v případě nepříznivého vývoje měnového kurzu zaplatit opční prémii. Z tohoto pohledu bychom upřednostnili zajištění pomocí měnového forwardu za předpokladu nulových počátečních nákladů, protože snižování nákladů je cílem většiny firem.

Hodnocení hedgingových metod dle postoje investora k riziku

Volba společnosti způsobu zajištění proti nepříznivému vývoji měnového kurzu je do jisté míry dána postojem investora k riziku. Pokud není firma ochotna riskovat, aplikuje základní metody, jako je například forward, u kterého má jistotu budoucího inkasa ze zahraničí za příslušný forwardový kurz. Směrodatná odchylka, jak již bylo zmíněno, je u forwardu rovna nule a investor by neměl podstupovat žádné riziko. Jestliže je společnost neutrální vůči riziku, nebude zjišťovat nejlepší nebo nejhorší možné výsledky strategií, ale bude indiferentní pro použití jakýchkoli hedgingových metod.

Investor, který naopak rád riskuje, bude k zajištění využívat více rizikové strategie, například typy opčních strategií uvedených v práci. U těchto strategií může investor více vydělat, ale za předpokladu vyššího rizika. Nejvyššího rizika spolu s nejvyšší hodnotou efektu bylo dosaženo u opčních strategií (long straddle, long strangle, long strip a long strap). Riziko je u daných opčních strategií vázáno na možnou ztrátu v podobě zaplacených opčních prémií.

Hodnocení hedgingových metod dle vztahu výnos a riziko

Podle vztahu výnos a riziko uvažujeme jako nejlepší možnou variantu zajištění, jestliže výnos je co největší a riziko co nejmenší. Abychom mohli vyhodnotit nejvýhodnější metodu, posuzujeme z Tab. 4.10 střední hodnotu a směrodatnou odchylku. Pozorujeme, že dle tohoto hodnocení bychom zvolili hedgingovou strategii při využití měnového forwardu se střední hodnotou $1{,}7122 \cdot 10^8$ CZK a směrodatnou odchylkou nula. Ucházejících výsledků dosáhly i strategie v pořadí na druhém místě zajištění forwardem ($\alpha = 75\ \%$) a put opcí ($1-\alpha$), na třetím forward ($\alpha = 75\ \%$) a long straddle ($1-\alpha$).

Hodnocení hedgingových metod při zohlednění všech kritérií

K nalezení nejlepší varianty zajištění měnového rizika bychom měli komplexně zvážit všechny výše popsané charakteristiky. Dle dosažených výsledků by mělo být ve firmě měnové riziko zajišťováno, neboť uvedená situace při nezajištění nedosahuje uspokojivých hodnot. Jako nejlepší varianty se zdají být strategie při použití měnového forwardu a opční strategie long strangle, nebo jejich kombinace. Jejich kombinací ve stejné výši zajištění devizové pozice bychom mohli dosahovat ucházejících vysokých efektů spolu se zmírněním rizika z opční strategie díky využití forwardu.

5 Závěr

Aktivita společností na mezinárodních trzích je ovlivněna mimo jiné fluktuací měnových kurzů, které se v čase mohou výrazně měnit. Se změnou směnného kurzu čelí firmy měnovému riziku, jež představuje citlivost aktiv, pasiv a peněžních toků subjektu na změny měnového kurzu. Krokem managementu firmy v řízení měnového rizika je rozhodnutí o způsobu zajištění ohrožené devizové pozice volatilitou kurzu. Metod zajištění je celá řada, avšak jednou z nejvyužívanějších je hedging pomocí finančních derivátů.

Diplomová práce byla zaměřena na hedging měnového rizika vybrané výrobní společnosti pomocí různých zajišťovacích strategií. Cílem diplomové práce bylo posouzení výsledných efektů vybraných metod, zhodnocení způsobů zajištění a nalezení nejlepší varianty hedgingu společnosti dle daných kritérií. Jednotlivé charakteristiky způsobů zajištění byly zobrazeny pro různý počet náhodných scénářů.

Diplomová práce byla rozdělena na tři hlavní kapitoly, kde první dvě byly ryze teoretické, třetí pak byla praktická aplikace získaných teoretických poznatků z prvních dvou částí práce.

Ve druhé kapitole byl vymezen teoretický pohled na samotnou metodu hedgingu a její členění. Nezbytnost byla v uvedení všech možných finančních rizik, do níž patří i riziko měnové, kterým se v práci zabýváme. Hlavní pozornost byla zaměřena na oblast finančních derivátů, pomocí kterých se snažíme měnové riziko zajistit. Konkrétně jsme se věnovali finančním derivátům typu forward, futures, swap, opce a opční strategie. V poslední podkapitole byly představeny náhodné procesy finančních aktiv.

V další kapitole jsme se již konkrétně zaměřili na vymezení měnového rizika. Část kapitoly byla věnována možným důvodům hedgingu ve společnosti a podrobněji byly popsány metody zajištění měnového rizika se zaměřením na teoretický popis externích metod využitelných v praktické části. Stěžejní výklad byl kladen na ocenění měnových derivátů, tedy forwardu a opcí, jež bylo podstatné pro následné výpočty.

Nejvýznamnější částí pak byla samotná aplikační čtvrtá kapitola, která byla podpořena poznatky z předchozích dvou teoretických kapitol. Praktická část byla počítána pomocí softwarového programu Wolfram Mathematica.

V úvodu byla představena výrobní společnost, která je ohrožena měnovým rizikem z důvodu obchodu se Spojenými státy americkými a pro niž jsme namodelovali situaci, ve které by zajišťovala svou devizovou pozici na jeden měsíc. Poté byly definovány základní parametry pro následnou aplikaci vybraných hedgingových strategií, jejíž výčet následoval po vymezení parametrů. K hedgingu jsme použili forward, put opci a opční strategie (long straddle, long strangle, long strip a long strap). Pro potřeby výpočtů byla zjištěna historická časová řada denních kurzů CZK/USD za roky 2005 – 2012. Následovala simulace vývoje měnového kurzu dle metody Monte Carlo. Simulace cen kurzů CZK/USD a následně simulace náhodného vývoje efektů dle jednotlivých strategií byla provedena pro náhodných 10^k scénářů, přičemž $k = <1,2…6>$.

Dále bylo přistoupeno k výpočtu jednotlivých zajišťovacích strategií. Jako první byla pro srovnání uvedena situace podniku, ve které by společnost nedělala žádné kroky k odstranění měnového rizika. Poté jsme uvedli situace v podniku při zajištění celé devizové pozice pomocí forwardu, put opce a opčních strategií. Byly zohledněny i situace, ve kterých by podnik zajistil svou devizovou pozici finančním derivátem typu forward a put opce jen z části, nebo situace při využití zajištění poměrné části forwardem a zbylé části put opcí nebo opční strategií. Vždy byl vypočítán efekt z dané strategie a parametry efektu (minimum, maximum, střední hodnota, směrodatná odchylka a medián) pro 10^k náhodných scénářů, kde $k = <1,2…6>$.

V poslední části kapitoly byly všechny použité strategie porovnány a zhodnoceny dle jednotlivých charakteristik (nejhorší hodnota, nejlepší hodnota, střední hodnota, směrodatná odchylka a medián) a v souhrnné tabulce seřazeny dle pořadí úspěšnosti. Při rozhodování dle výše počátečních nákladů vyšla jako nejlepší strategie hedging měnovým forwardem. Investor averzní k riziku by využil k zajištění finanční derivát typu forward, naopak ten, který rád riskuje, by zvolil jednu z opčních strategií. Podle vztahu výnos a riziko bychom zvolili hedgingovou strategii při využití měnového forwardu se střední hodnotou $1{,}7122 \cdot 10^8$ CZK a směrodatnou odchylkou nula.

Jak již z diplomové práce vyplývá, zajišťovacích strategií je nespočet a možností výběru dle parametrů taktéž. Pokud bychom zvážili pouze strategie a porovnávací parametry použité v práci, doporučili bychom společnosti zajistit se strategií při použití měnového forwardu a opční strategií long strangle, nebo jejich kombinací. Zajištěním a řízením měnového rizika doporučenými strategiemi by firma mohla zvýšit svou tržní hodnotu.

Seznam použité literatury

Knihy a články

1. AMBROŽ, Luděk. *Oceňování opcí.* 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2002. 313 s. ISBN 80-7179-531-3.

2. BLAHA, Zdeněk S. a Irena JINDŘICHOVSKÁ. *Opce, swapy a futures – deriváty finančního trhu.* 1. vyd. Praha: Management Press, 1994. 195 s. ISBN 80-85603-78-0.

3. BLAKE, David. *Analýza finančních trhů.* 1. vyd. Praha: Grada, 1995. 623 s. ISBN 80-7169-201-8.

4. DLUHOŠOVÁ, Dana. *Finanční řízení a rozhodování podniku*. 2. upr. vyd. Praha: Ekopress, 2008. 192 s. ISBN 978-80-86929-44-6.

5. DUBOFSKY, David A. a Thomas W. MILLER. *Derivates. Valuation and Risk Management.* 1st ed. New York: Oxford Univestity Press, 2003. 646 p. ISBN 0-19-511470-1.

6. DURČÁKOVÁ, Jaroslava a Martin MANDEL. *Mezinárodní finance.* 4. aktual. a dopl. vyd. Praha: Management Press, 2010. 494 s. ISBN 978-80-7261-221-5.

7. DVOŘÁK, Petr. *Finanční deriváty.* 2. vyd. Praha: VŠE, 1996. 218 s. ISBN 80-7079-139-X.

8. HULL, John C. *Options, Futures and Other Derivates*. 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2009. 814 p. ISBN 13 978-0-13-5009994-9.

9. JÍLEK, Josef. *Finanční rizika.* 1. vyd. Praha: Grada, 2000. 635 s. ISBN 80-7169-579-3.

10. JÍLEK, Josef. *Termínové a opční obchody.* 1. vyd. Praha: Grada, 1995. 286 s. ISBN 80-7169-183-6.

11. JÍLEK, Josef. *Finanční a komoditní deriváty v praxi.* 2. upr. vyd. Praha: Grada, 2010. 630 s. ISBN 978-80-247-3696-9.

12. JÍLEK, Josef. *Finanční a komoditní deriváty.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 624 s. ISBN 978-80-247-3696-9.

13. KRÁL‘, Miloš. *Mezinárodní finance.* 3. upr. vyd. Zlín: UTB, 2009. 312 s. ISBN 978-80-7318-829-0.

14. POLOUČEK, Stanislav. *Peníze, banky, finanční trhy.* 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. 415 s. ISBN 978-80-7400-152-9.

15. STULZ, René M. *Risk Management & Derivates*. 1st ed. Mason: Thomson, 2003. 676 p. ISBN 0-538-86101-0.

16. TICHÝ, Tomáš. *Finanční deriváty – typologie finančních derivátů, podkladové procesy, oceňovací modely.* 1. vyd. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2006. 162 s. IBSN 80-248-1180-4.

17. TICHÝ, Tomáš. Posouzení metody částečného hedgingu na případu řízení měnového rizika nefinanční instituce. *Ekonomická revue,* 2009, roč. 12, č. 2, s. 69-81. ISSN 1212-3951.

18. ZMEŠKAL, Zdeněk; ČULÍK, Miroslav a Tomáš TICHÝ. *Finanční rozhodování za rizika: sbírka řešených příkladů.* 2. dopl. vyd. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2005. 149 s. IBSN 80-248-0840-4.

19. ZMEŠKAL, Zdeněk a kol. *Finanční modely.* 2. vyd. Praha: Ekopress, 2004. 263 s. ISBN 80-86119-87-4.

20. ZMEŠKAL, Zdeněk. Přístupy k eliminaci finančních rizik na bázi finančních hedgingových strategií. *Finance a úvěr – Czech Journal of Economics and Finance*. 2004, roč. 54, č. 1-2, s. 50-63. ISSN 0015-1920.

Internetové zdroje

1. ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. *Vybrané devizové kurzy* [online]. [1. 2. 2013] Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/vybrane_form.jsp

2. *Výroční zpráva 2011* [online]. [1. 2. 2013] Dostupné z: https://or.justice.cz/ias/ui/vypissl.pdf?subjektId=isor%3a293484&dokumentId=C+43409%2fSL71%40KSOS&partnum=0&variant=1&klic=cgent3

3. ČSOB. *Fixingy úrokových sazeb* [online]. [1. 2. 2013] Dostupné z: http://www.csob.cz/cz/csob/Urokove-sazby/Stranky/Fixingy-urokovych-sazeb.aspx

Seznam zkratek

ATM	at the money (na penězích)
BS model	Black – Scholesův model
CRR model	binomický model dle Coxe, Rosse a Rubinsteina
CZK	česká koruna
ČNB	Česká národní banka
GK model	model dle původců modelu Garmana a Kohlhagena
USD	americký dolar
ITM	in the money (v penězích)
OTC	over the counter (mimoburzovní trh)
OTM	out of the money (mimo peníze)
Obr.	obrázek
Tab.	tabulka

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 26. 4. 2013

Lenka Jořenková

……………………………………

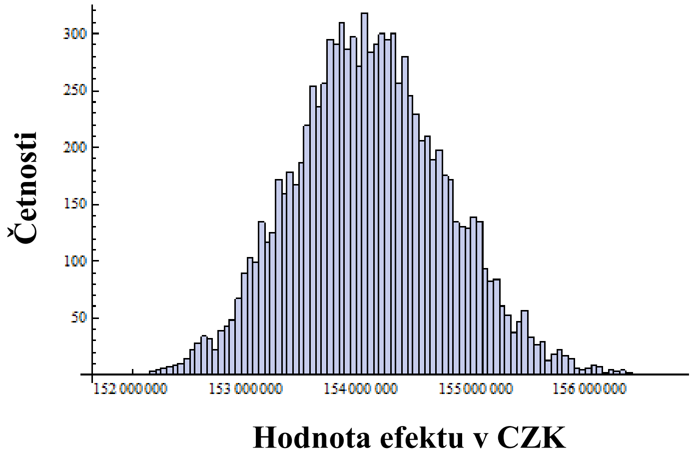
Lenka Jořenková

Seznam příloh

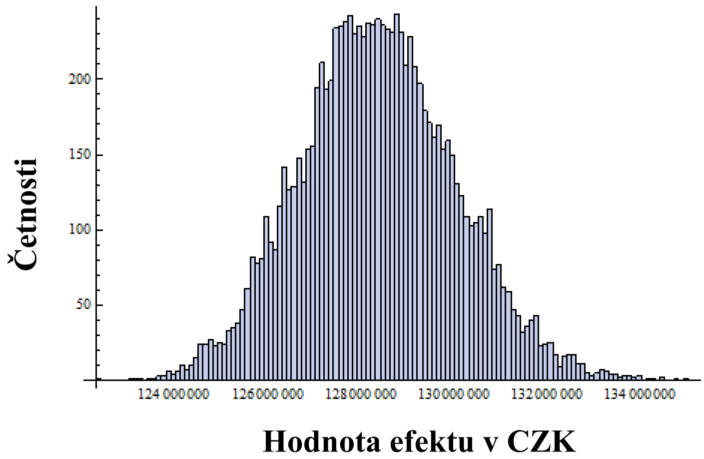
Příloha 1/1

Graficky znázorněné efekty při částečném zajištění devizové pozice

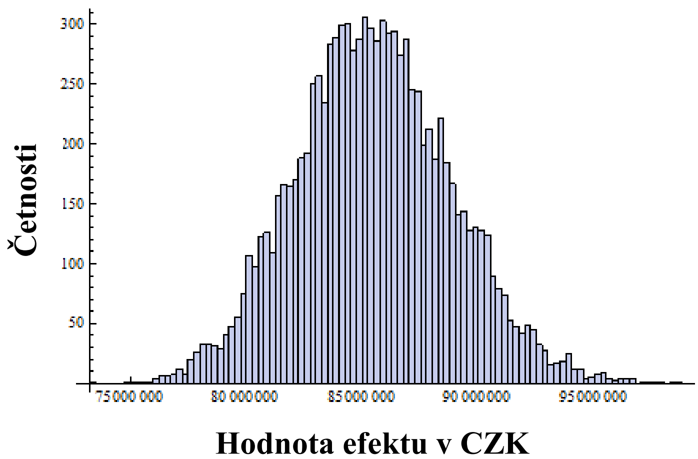
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 90$ %, nezajištění $1-\alpha$



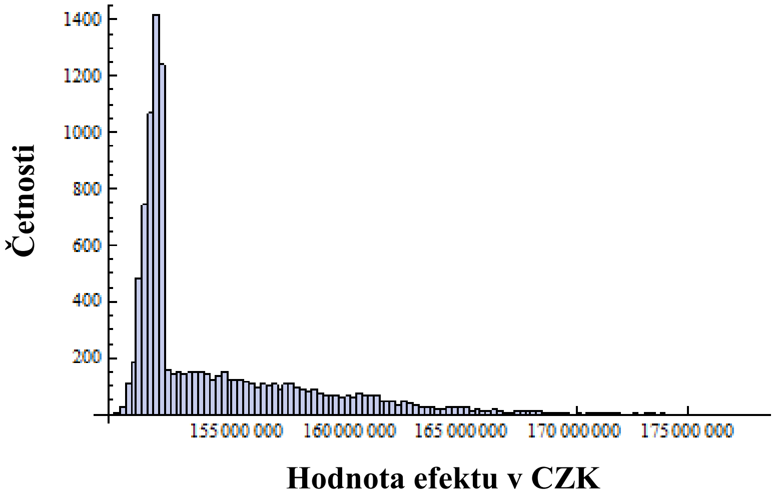
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 75$ %, nezajištění $1-\alpha$



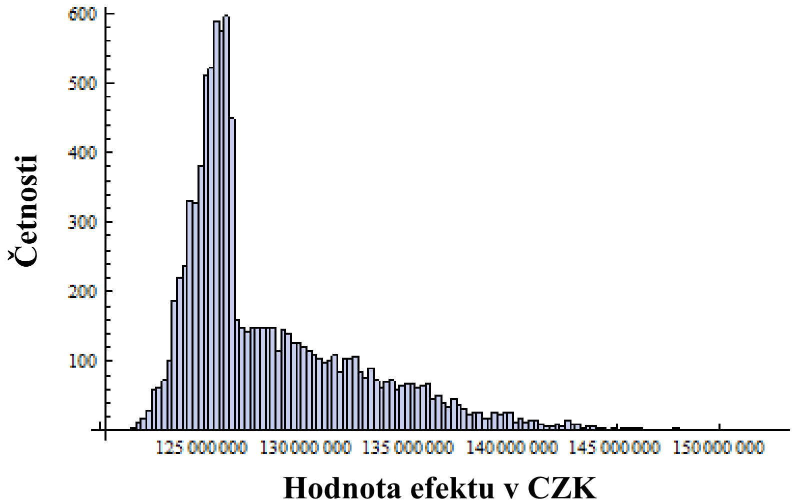
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 50$ %, nezajištění $1-\alpha$



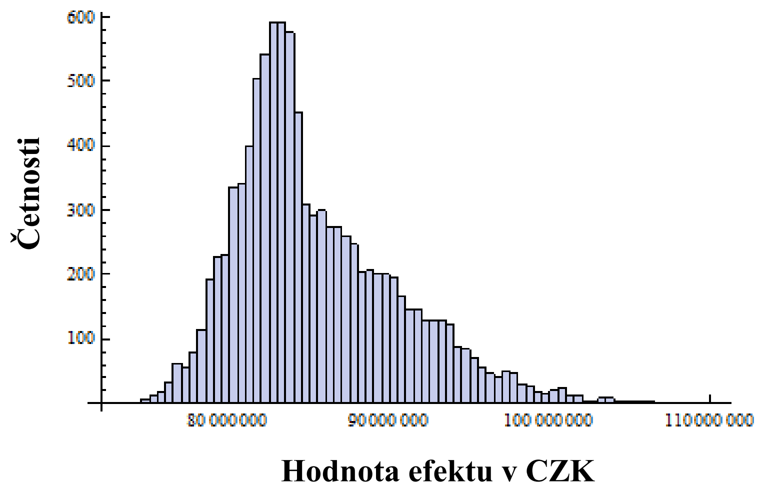
Efekt ze situace při využití zajištění put opcí $\alpha = 90\,\%$, nezajištění $1-\alpha$



Efekt ze situace při využití zajištění put opcí $\alpha = 75\,\%$, nezajištění $1-\alpha$

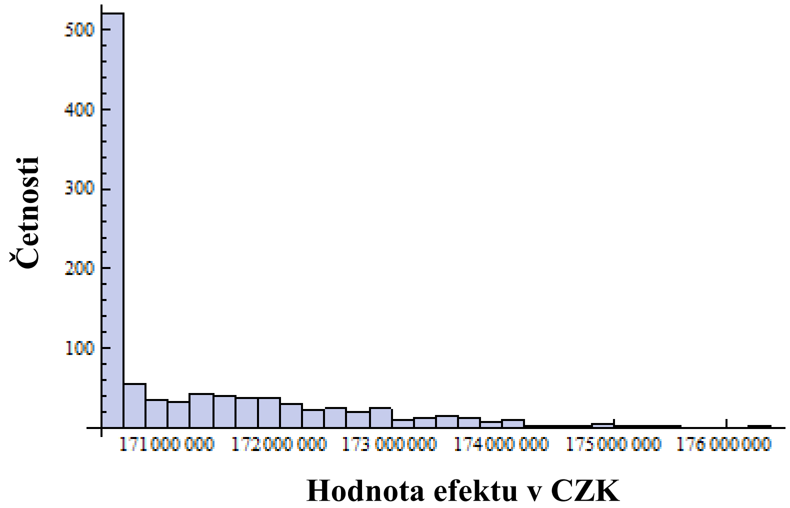


Efekt ze situace při využití zajištění put opcí $\alpha = 50\,\%$, nezajištění $1-\alpha$

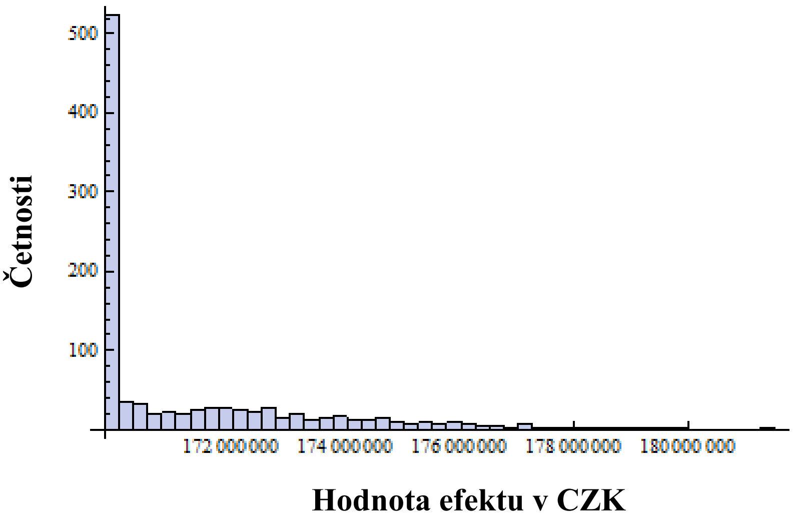


Graficky znázorněné efekty při zajištění kombinací různých finančních derivátů

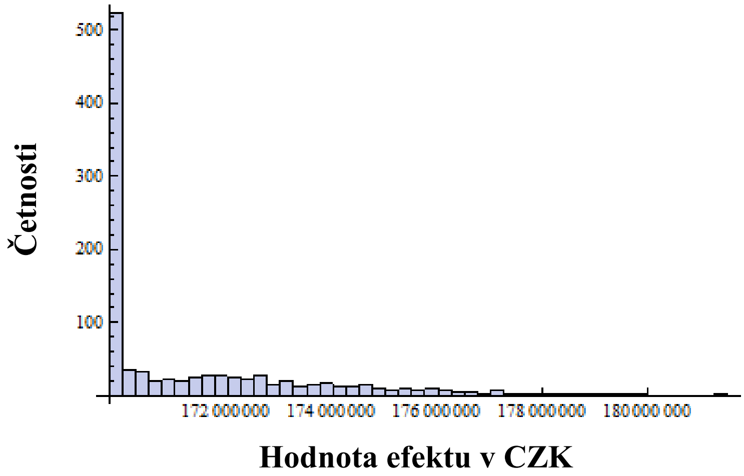
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 75\ \%$, put opcí $1 - \alpha$



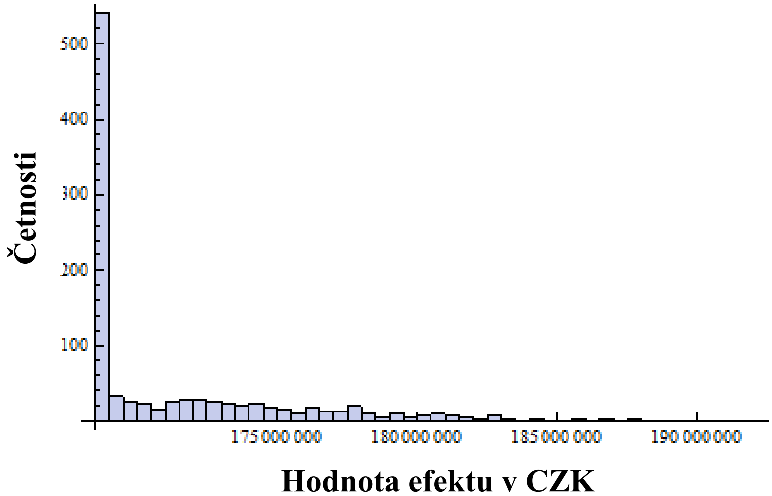
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 50\ \%$, put opcí $1 - \alpha$



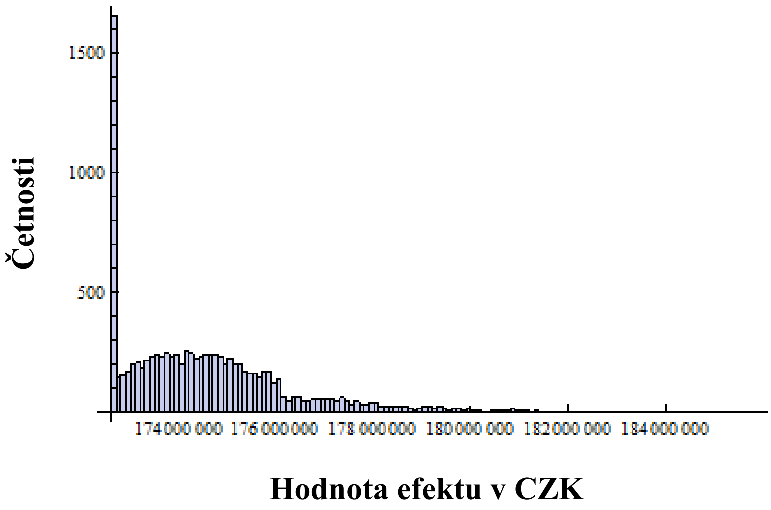
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 75\ \%$, long straddle $1-\alpha$



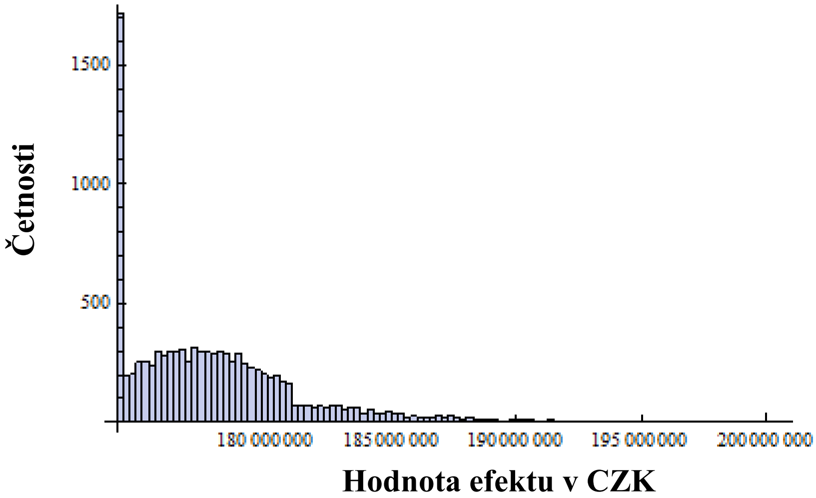
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 50\ \%$, long straddle $1-\alpha$



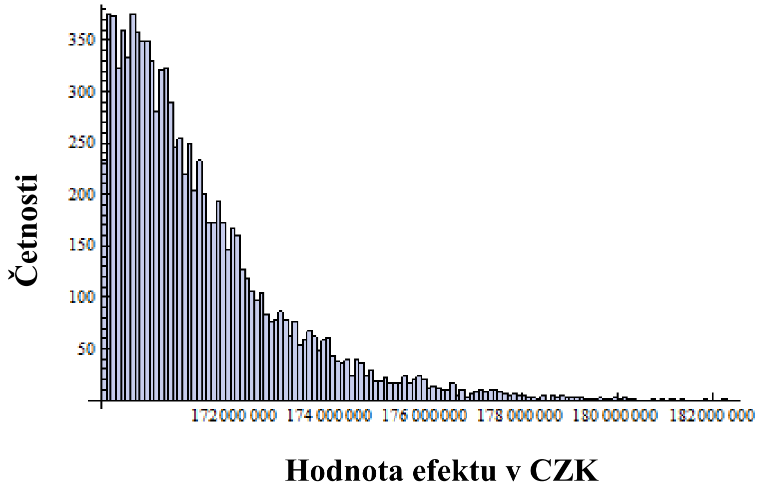
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 75\ \%$, long strangle $1-\alpha$



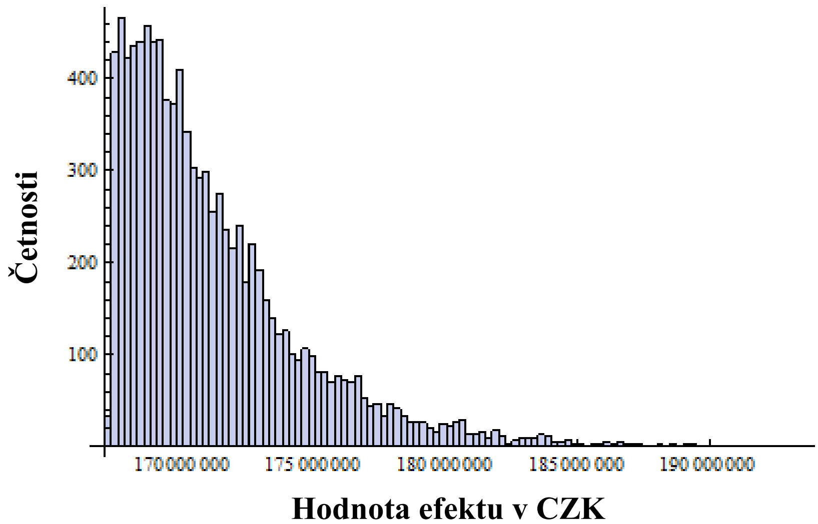
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 50\ \%$, long strangle $1-\alpha$



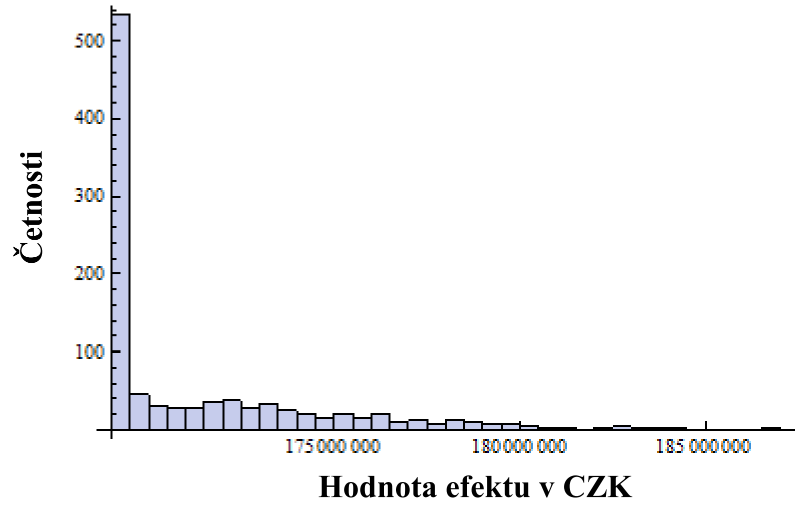
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 75\ \%$, long strip $1-\alpha$



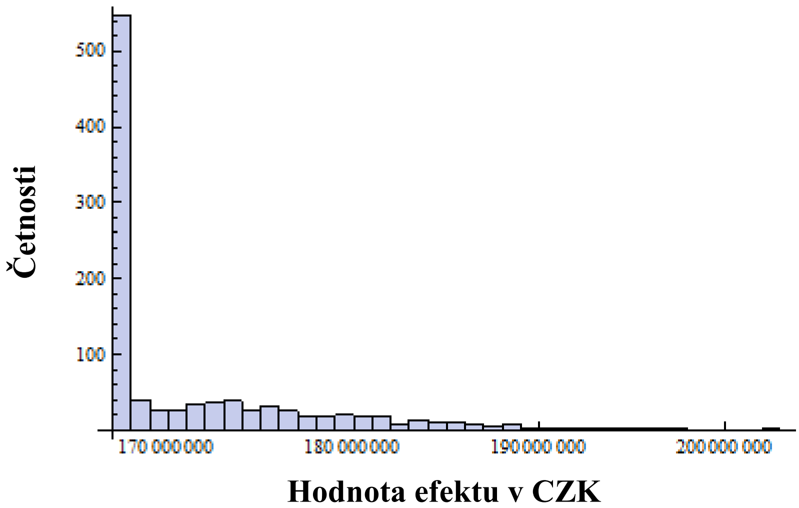
Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 50\ \%$, long strip $1-\alpha$



Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 75\ \%$, long strap $1-\alpha$



Efekt ze situace při využití zajištění forwardem $\alpha = 50\ \%$, long strap $1-\alpha$



Souhrnné porovnání použitých hedgingových strategií v CZK

Strategie	%	Min	Max	E (X)	σ	Medián
Nezajištění	100	$1,4299 \cdot 10^8$	$2,0576 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$6,6783 \cdot 10^6$	$1,7109 \cdot 10^8$
		19.	7.	17.	19.	5.
Forward	100	$1,7122 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	0,0000	$1,7122 \cdot 10^8$
		4.	18.	16.	1.	4.
Put opce	100	$1,6856 \cdot 10^8$	$2,0301 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$3,9871 \cdot 10^6$	$1,6856 \cdot 10^8$
		11.	9.	15.	14.	14.
Long straddle	100	$1,6590 \cdot 10^8$	$2,3498 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$7,9743 \cdot 10^6$	$1,6590 \cdot 10^8$
		14.	3.	14.	22.	16.
Long strangle	100	$1,7702 \cdot 10^8$	$2,4609 \cdot 10^8$	$1,8492 \cdot 10^8$	$7,2359 \cdot 10^6$	$1,8374 \cdot 10^8$
		1.	2.	1.	21.	1.
Long strip	100	$1,6324 \cdot 10^8$	$2,3232 \cdot 10^8$	$1,7123 \cdot 10^8$	$7,0545 \cdot 10^6$	$1,6933 \cdot 10^8$
		16.	4.	7.	20.	11.
Long strap	100	$1,6324 \cdot 10^8$	$2,6685 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$1,1961 \cdot 10^7$	$1,6324 \cdot 10^8$
		15.	1.	13.	23.	17.
Forward/	90/10	$1,5128 \cdot 10^8$	$1,5756 \cdot 10^8$	$1,5410 \cdot 10^8$	$6,6783 \cdot 10^5$	$1,5409 \cdot 10^8$
Nezajištění		17.	20.	19.	2.	18.
	75/25	$1,2136 \cdot 10^8$	$1,3706 \cdot 10^8$	$1,2842 \cdot 10^8$	$1,6696 \cdot 10^6$	$1,2839 \cdot 10^8$
		20.	21.	21.	4.	20.
	50/50	$7,1501 \cdot 10^7$	$1,0289 \cdot 10^8$	$8,5617 \cdot 10^7$	$3,3392 \cdot 10^6$	$8,5554 \cdot 10^7$
		22.	23.	23.	10.	22.
Put opce/	90/10	$1,4889 \cdot 10^8$	$1,8624 \cdot 10^8$	$1,5410 \cdot 10^8$	$4,1785 \cdot 10^6$	$1,5170 \cdot 10^8$
Nezajištění		18.	16.	18.	15.	19.
	75/25	$1,1937 \cdot 10^8$	$1,6096 \cdot 10^8$	$1,2842 \cdot 10^8$	$4,5110 \cdot 10^6$	$1,2639 \cdot 10^8$
		21.	19.	20.	16.	21.
	50/50	$7,0171 \cdot 10^7$	$1,1883 \cdot 10^8$	$8,5617 \cdot 10^7$	$5,1591 \cdot 10^6$	$8,4225 \cdot 10^7$
		23.	22.	22.	17.	23.
Forward/	75/25	$1,7056 \cdot 10^8$	$1,7919 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$0,9662 \cdot 10^6$	$1,7056 \cdot 10^8$
Put opce		5.	17.	12.	3.	7.
	50/50	$1,6989 \cdot 10^8$	$1,8716 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$1,9936 \cdot 10^6$	$1,6989 \cdot 10^8$
		7.	14.	11.	8.	10.
Forward/	75/25	$1,6989 \cdot 10^8$	$1,8716 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$1,9936 \cdot 10^6$	$1,6989 \cdot 10^8$
Long straddle		6.	13.	10.	7.	9.
	50/50	$1,6856 \cdot 10^8$	$2,0310 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$3,9871 \cdot 10^6$	$1,6856 \cdot 10^8$
		10.	8.	9.	13.	13.
Forward/	75/25	$1,7267 \cdot 10^8$	$1,8994 \cdot 10^8$	$1,7465 \cdot 10^8$	$1,8090 \cdot 10^6$	$1,7435 \cdot 10^8$
Long strangle		3.	12.	3.	6.	3.
	50/50	$1,7412 \cdot 10^8$	$2,0866 \cdot 10^8$	$1,7807 \cdot 10^8$	$3,6180 \cdot 10^6$	$1,7748 \cdot 10^8$
		2.	6.	2.	12.	2.
Forward/	75/25	$1,6923 \cdot 10^8$	$1,8650 \cdot 10^8$	$1,7122 \cdot 10^8$	$1,7636 \cdot 10^6$	$1,7075 \cdot 10^8$
Long strip		9.	15.	8.	5.	6.
	50/50	$1,6723 \cdot 10^8$	$2,0177 \cdot 10^8$	$1,7123 \cdot 10^8$	$3,5272 \cdot 10^6$	$1,7028 \cdot 10^8$
		13.	10.	6.	11.	8.
Forward/	75/25	$1,6923 \cdot 10^8$	$1,9513 \cdot 10^8$	$1,7123 \cdot 10^8$	$2,9904 \cdot 10^6$	$1,6923 \cdot 10^8$
Long strap		8.	11.	5.	9.	12.
	50/50	$1,6723 \cdot 10^8$	$2,1904 \cdot 10^8$	$1,7123 \cdot 10^8$	$5,9807 \cdot 10^6$	$1,6723 \cdot 10^8$
		12.	5.	4.	18.	15.

Ve výsledných parametrech efektu jednotlivých hedgingových strategií je při výpočtu simulace Monte Carlo vývoje měnového kurzu dle vztahu (3.23) použit nulový parametr *r*.

Strategie	%	Min	Max	E (X)	σ	Medián
Nezajištění	100	$1{,}4193 \cdot 10^8$	$2{,}0580 \cdot 10^8$	$1{,}7091 \cdot 10^8$	$6{,}6595 \cdot 10^6$	$1{,}7078 \cdot 10^8$
		19.	9.	15.	19.	5.
Forward	100	$1{,}7122 \cdot 10^8$	$1{,}7122 \cdot 10^8$	$1{,}7122 \cdot 10^8$	0,0000	$1{,}7122 \cdot 10^8$
		4.	18.	4.	1.	4.
Put opce	100	$1{,}6856 \cdot 10^8$	$2{,}0798 \cdot 10^8$	$1{,}7107 \cdot 10^8$	$3{,}8704 \cdot 10^6$	$1{,}6856 \cdot 10^8$
		11.	7.	12.	14.	14.
Long straddle	100	$1{,}6590 \cdot 10^8$	$2{,}3246 \cdot 10^8$	$1{,}7092 \cdot 10^8$	$7{,}7465 \cdot 10^6$	$1{,}6590 \cdot 10^8$
		14.	3.	16.	22.	16.
Long strangle	100	$1{,}7702 \cdot 10^8$	$2{,}4358 \cdot 10^8$	$1{,}8461 \cdot 10^8$	$7{,}0806 \cdot 10^6$	$1{,}8343 \cdot 10^8$
		1.	2.	1.	21.	1.
Long strip	100	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$2{,}2980 \cdot 10^8$	$1{,}7108 \cdot 10^8$	$6{,}8535 \cdot 10^6$	$1{,}6929 \cdot 10^8$
		16.	4.	11.	20.	11.
Long strap	100	$1{,}6324 \cdot 10^8$	$2{,}6308 \cdot 10^8$	$1{,}7077 \cdot 10^8$	$1{,}1620 \cdot 10^7$	$1{,}6324 \cdot 10^8$
		15.	1.	17.	23.	17.
Forward/	90/10	$1{,}5141 \cdot 10^8$	$1{,}5789 \cdot 10^8$	$1{,}5407 \cdot 10^8$	$6{,}8450 \cdot 10^5$	$1{,}5406 \cdot 10^8$
Nezajištění		17.	20.	18.	2.	18.
	75/25	$1{,}2168 \cdot 10^8$	$1{,}3788 \cdot 10^8$	$1{,}2834 \cdot 10^8$	$1{,}6630 \cdot 10^6$	$1{,}2831 \cdot 10^8$
		20.	21.	20.	4.	20.
	50/50	$7{,}2134 \cdot 10^7$	$1{,}0453 \cdot 10^8$	$8{,}5463 \cdot 10^7$	$3{,}3261 \cdot 10^6$	$8{,}5400 \cdot 10^7$
		22.	23.	22.	10.	22.
Put opce/	90/10	$1{,}4901 \cdot 10^8$	$1{,}8954 \cdot 10^8$	$1{,}5393 \cdot 10^8$	$4{,}0612 \cdot 10^6$	$1{,}5167 \cdot 10^8$
Nezajištění		18.	13.	19.	15.	19.
	75/25	$1{,}1968 \cdot 10^8$	$1{,}6425 \cdot 10^8$	$1{,}2822 \cdot 10^8$	$4{,}4053 \cdot 10^6$	$1{,}2632 \cdot 10^8$
		21.	19.	21.	16.	21.
	50/50	$7{,}0804 \cdot 10^7$	$1{,}2212 \cdot 10^8$	$8{,}5383 \cdot 10^7$	$5{,}0777 \cdot 10^6$	$8{,}4071 \cdot 10^7$
		23.	22.	23.	17.	23.
Forward/	75/25	$1{,}7056 \cdot 10^8$	$1{,}8002 \cdot 10^8$	$1{,}7118 \cdot 10^8$	$0{,}9662 \cdot 10^6$	$1{,}7056 \cdot 10^8$
Put opce		5.	17.	6.	3.	7.
	50/50	$1{,}6989 \cdot 10^8$	$1{,}8881 \cdot 10^8$	$1{,}7114 \cdot 10^8$	$1{,}9322 \cdot 10^6$	$1{,}6989 \cdot 10^8$
		7.	15.	9.	7.	10.
Forward/	75/25	$1{,}6989 \cdot 10^8$	$1{,}8881 \cdot 10^8$	$1{,}7114 \cdot 10^8$	$1{,}9322 \cdot 10^6$	$1{,}6989 \cdot 10^8$
Long straddle		6.	14.	8.	8.	9.
	50/50	$1{,}6856 \cdot 10^8$	$2{,}0639 \cdot 10^8$	$1{,}7106 \cdot 10^8$	$3{,}8645 \cdot 10^6$	$1{,}6856 \cdot 10^8$
		10.	8.	13.	13.	13.
Forward/	75/25	$1{,}7267 \cdot 10^8$	$1{,}9159 \cdot 10^8$	$1{,}7457 \cdot 10^8$	$1{,}7659 \cdot 10^6$	$1{,}7427 \cdot 10^8$
Long strangle		3.	12.	3.	6.	3.
	50/50	$1{,}7412 \cdot 10^8$	$2{,}1195 \cdot 10^8$	$1{,}7791 \cdot 10^8$	$3{,}5319 \cdot 10^6$	$1{,}7733 \cdot 10^8$
		2.	6.	2.	12.	2.
Forward/	75/25	$1{,}6923 \cdot 10^8$	$1{,}8814 \cdot 10^8$	$1{,}7118 \cdot 10^8$	$1{,}7105 \cdot 10^6$	$1{,}7073 \cdot 10^8$
Long strip		9.	16.	5.	5.	6.
	50/50	$1{,}6723 \cdot 10^8$	$2{,}0506 \cdot 10^8$	$1{,}7114 \cdot 10^8$	$3{,}4210 \cdot 10^6$	$1{,}7025 \cdot 10^8$
		13.	10.	7.	11.	8.
Forward/	75/25	$1{,}6923 \cdot 10^8$	$1{,}9760 \cdot 10^8$	$1{,}7110 \cdot 10^8$	$2{,}8984 \cdot 10^6$	$1{,}6923 \cdot 10^8$
Long strap		8.	11.	10.	9.	12.
	50/50	$1{,}6723 \cdot 10^8$	$2{,}2398 \cdot 10^8$	$1{,}7099 \cdot 10^8$	$5{,}7967 \cdot 10^6$	$1{,}6723 \cdot 10^8$
		12.	5.	14.	18.	15.

Ve výsledných parametrech efektu jednotlivých hedgingových strategií je při výpočtu simulace Monte Carlo vývoje měnového kurzu dle vztahu (3.23) použit parametr *r* jako rozdíl domácí a zahraniční bezrizikové sazby.